HEIDENHAIN

Manual do utilizador
Alterações e ampliações
a partir de V520

MillPlus IT

Válido até
V520/00e
V521/00f
V522/00

Português (pt)
12/2005

1 Resumo 9

1.1 Resumo 10
V520 10
V521 10
V522 11

2 Informação geral 13

2.1 Pequenas alterações 14
Lógica de posicionamento em modo cabeça em U 14
Lógica de posicionamento em modo de torneamento 14
Atribuição de eixos nas tabelas de ponto zero 14
G17 / G18 Planos de maquinagem para o modo de torneamento 14
Ferramentas de tornear na tabela de ferramentas 15
Ferramentas sobresselentes 15
Gestão de paletes 15
Gestão 16
Procura de blocos 16
Estado da máquina com pictogramas 17
Operação interactiva dos eixos manuais 17
Easyoperate 18
2.2 Libertação do movimento após entrada do bloco 19
Utilização 19
Decurso 19
2.3 Programação interactiva de contornos (ICP) para torneamento 20
Utilização 20
2.4 Cabeça em U 21
Utilização 21
Programação 22

3 Funções G 25

3.1 G23 Chamada do programa principal 26
3.2 G28 Funções posicionamen. 27
Descrição de endereços 27
Posição base 27
3.3 G39 Activar excedente da ferramenta 28
Excedente do raio da ferramenta 28
3.4 G52 Activar ponto zero de paletes 29
Formato 29
Descrição de endereços 29
3.5 G77 / G79 Ciclo de perfuração em círculo e chamada de ciclo 32
3.6 G84 Ciclo de abertura de roscas 33
Descrição de endereços 33
Posição base 33
Utilização 33
3.7 G126 Levantar ferramenta após interrupção 34

3.8 G141 Correcção da ferramenta 3D com TCPM dinâmico 35
3.9 G303 M19 com direcção programável 36
3.10 G321 Leitura de dados da ferramenta 37
Descrição de endereços 37
Leitura da ferramenta sobresselente 37
3.11 G325 Leitura da função M modal 38
3.12 G331 Escrita de dados da ferramenta 39
Descrição de endereços 39
Tempo de permanência da ferramenta 39
3.13 G350 Escrever na janela 40
3.14 G615 Medição laser Medir ferramenta de tornear 41
Descrição de endereços 41
Posição base 41
Indicações e utilização 41
3.15 G626 Medir canto direito exterior 44
Descrição de endereços 44
Posição base 44
Utilização 44
Decurso 45
Exemplo: Memorizar ponto central de um rectângulo na deslocação do ponto zero. 45
3.16 G627 Medir canto direito interior 46
Descrição de endereços 46
Posição base 46
Utilização 46
Decurso 47
Exemplo: Memorizar ponto central de um rectângulo na deslocação do ponto zero. 47
3.17 G628 Medir círculo exterior 48
Descrição de endereços 48
Posição base 48
Utilização 48
Decurso 49
Exemplo 49
3.18 G636 Medir círculo interior (PC) 50
Descrição de endereços 50
Posição base 50
Utilização 51
Decurso 51
Exemplo: Memorizar ponto central e diâmetro de um círculo em parâmetros E. 51
3.19 G691 Medir o desequilíbrio 52
3.20 G740 Fresagem de rosca interior 53
Descrição de endereços 53
Posições base 53
Indicações e utilização 53
3.21 G741 Fresagem de rosca exterior 56
Descrição de endereços 56

Posições base 56
3.22 G771 Maquinagem em linha 57
Descrição de endereços 57
Posição base 57
Utilização 57
Decurso 57
Exemplo 58
3.23 G772 Maquinagem em quadrado 59
Descrição de endereços 59
Posição base 59
Utilização 59
Decurso 59
Exemplo 60
3.24 G773 Maquinagem em grelha 61
Descrição de endereços 61
Posição base 61
Utilização 61
Decurso 61
Exemplo 62
3.25 G777 Maquinagem em círculo 63
Descrição de endereços 63
Posição base 63
Utilização 63
Decurso 63
Exemplo 64
3.26 G880 Levantamento longitudinal de aparas de contorno 65
Descrição de endereços 65
Posição base 65
Utilização 65
Decurso 68
3.27 G881 Levantamento horizontal de aparas de contorno 73
Descrição de endereços 73
Posição base 73
Utilização 73
3.28 G884 Levantamento longitudinal de aparas de contorno, acabamento 75
Descrição de endereços 75
Posição base 75
Utilização 75
3.29 G885 Levantamento horizontal de aparas de contorno, acabamento 76
Descrição de endereços 76
Posição base 76
Utilização 76

©Heidenhain Numeric B.V.Eindhoven, Países Baixos 2005

O editor não assume, relativamente às especificações técnicas, qualquer responsabilidade pela informação contida neste manual. Relativamente às especificações deste comando numérico, referimo-nos exclusivamente aos dados constantes do pedido e às correspondentes especificações técnicas.

Reservados todos os direitos. A reprodução, total ou parcial, só pode ser efectuada mediante autorização prévia do detentor dos direitos de autor.

Reservado o direito de se proceder a alterações e salvo erros.

Não podem decorrer reclamações relativamente às informações, ilustrações e descrições.

1

Resumo

1.1 Resumo

Em seguida, apresenta-se uma lista das alterações e ampliações efectuadas numa versão seguinte do software MillPlus IT V520/00.

Estas ampliações estão disponíveis a partir das versões de software abaixo:

- V520/00e
- V521/00f
- V522/00

Assim, este manual completa o Manual do Utilizador V520.

Para informações sobre o conteúdo das funções das respectivas versões de software, consulte o fabricante da máquina.

V520

Descrição		Válido a partir de:	Alteração:
	Lógica de posicionamento após procura de blocos, afastamento e novo arranque (cabeça em U)	V520/00	Função
	Movimento de aproximação após procura de blocos em modo de torneamento	V520/00	Texto
	Atribuição de eixos nas tabelas de ponto zero (cabeça de forquilha)	V520/00	Texto
G17 / G18	Planos de maquinagem para o modo de torneamento	V520/00a	Texto
	Dados da ferramenta de tornear na tabela de ferramentas	V520/00	Texto
	Ferramentas sobresselentes	V520/00	Texto
G23	Chamada do programa principal	V520/00	Texto
G77 / G79	Ciclo de perfuração em círculo e chamada de ciclo	V520/00	Texto
G126	Levantar ferramenta após interrupção	V520/00	Texto
G141	Correcção da ferramenta 3D com TCPM dinâmico	V520/00d	Função
G303	M19 com direcção programável (desactivado)	V520/00	Texto
G325	Pedido da função M modal	V520/00e	Função
G350	Escrever na janela	V520/00a	Texto
G691	Medir o desequilíbrio	V520/00	Texto
G321	Leitura de dados da ferramenta	V520/00a	Função
G331	Escrita de dados da ferramenta	V520/00	Função
G801	Modo de torneamento	V520/00	Texto
G802	Modo de fresagem	V520/00	Texto

V521

Descrição		Válido a partir de:	Alteração:
	Gestão de paletes	V521/00	Função
	Gestão	V521/00	Função
	Procura de blocos	V521/00	Texto

	Estado da máquina com pictogramas	V521/00	Função
	Operação interactiva dos eixos manuais	V521/00	Função
G52	Activar deslocação do ponto zero de paletes	V521/00	Função
G615	G615 Sistema laser: Medição L/R de ferramentas de tornear (medição da largura do cinzel C6)	V521/00c	Função
G740	Fresagem de rosca interior	V521/00	Função
G741	Fresagem de rosca exterior	V521/00	Função
G880	Levantamento longitudinal de aparas de contorno	V521/00	Função
G880	Levantamento longitudinal de aparas de contorno (correcção da largura da ferramenta C6)	V521/00c	Função
G881	Levantamento horizontal de aparas de contorno	V521/00	Função
G881	Levantamento horizontal de aparas de contorno (correcção da largura da ferramenta C6)	V521/00c	Função
G884	Levantamento longitudinal de aparas de contorno (acabamento)	V521/00	Função
G884	Levantamento longitudinal de aparas de contorno (acabamento) (correcção da largura da ferramenta C6 e ângulo livre A1)	V521/00c	Função
G885	Levantamento horizontal de aparas de contorno (acabamento)	V521/00	Função
G885	Levantamento horizontal de aparas de contorno (acabamento) (correcção da largura da ferramenta C6 e ângulo livre A1)	V521/00c	Função
	Programação de contornos para torneamento ICP	V521/00	Função
	Cabeça em U	V521/00	Função

V522

Descrição		**Válido a partir de:**	**Alteração:**
G39	G39 Activar excedente da ferramenta	V522/00	Texto
G84	G84 I2=1 para aceleração/desaceleração rápida com rosca pequena	V522/00	Função
G141	G141 Correcção da ferramenta 3D com TCPM dinâmico	V522/00	Função
G626	G626 ampliada com B3= e B4=	V522/00	Função
G627	G627 ampliada com B3= e B4=	V522/00	Função
G636	G636 Medir círculo interior (PC)	V522/00	Função
G771	Maquinagem em linha	V522/00	Função
G772	Maquinagem em quadrado	V522/00	Função
G773	Maquinagem em grelha	V522/00	Função
G777	Maquinagem em círculo	V522/00	Função
G880	Levantamento longitudinal de aparas de contorno (inverter direcção de contorno)	V522/00	Função
G881	Levantamento horizontal de aparas de contorno (inverter direcção de contorno)	V522/00	Função
G884	Levantamento longitudinal de aparas de contorno (acabamento) (inverter direcção de contorno)	V522/00	Função
G885	Levantamento horizontal de aparas de contorno (acabamento) (inverter direcção de contorno)	V522/00	Função
	Libertação de movimento após entrada do bloco	V522/00	Função

1.1 Resumo

2

Informação geral

2.1 Pequenas alterações

Lógica de posicionamento em modo cabeça em U

Em modo cabeça em U, a lógica de posicionamento **não** está activa, quando estiver activado um plano de torneamento (por exemplo, G17 U1=1 Z1=2 ou G18 U1=2 Y1=1).

Por exemplo, após selecção de bloco no modo cabeça em U, todos os eixos deslocam-se simultaneamente.

Nota:

Se em modo cabeça em U G180 U1 Y1 Z1 não estiver activo nenhum plano de torneamento, todos os eixos deslocam-se com lógica de posicionamento.

Lógica de posicionamento em modo de torneamento

Em modo de torneamento, sempre que um plano especial estiver activo (por exemplo, G17 Y1=1 Z1=2), não há **nenhuma** lógica de posicionamento.

Por exemplo, após selecção de bloco no modo de torneamento, todos os eixos deslocam-se simultaneamente.

Atribuição de eixos nas tabelas de ponto zero

Se a máquina estiver equipada com uma cabeça de forquilha, o endereço C será substituído pelo endereço C2 nas tabelas de ponto zero (ZO, ZE e PO), caso a cabeça de forquilha esteja activada.

G17 / G18 Planos de maquinagem para o modo de torneamento

Em modo de torneamento, o sentido do ângulo (positivo) e do círculo (CCW) está definido no sistema de coordenadas G17= Y1=1 Z1=2 e G18=Y1=1 Z1=2 do eixo Y para o eixo Z (ver capítulo 32.4).

Indicação para programas elaborados com uma versão de software anterior:

Em modo de torneamento (G36), estava errada a definição dos ângulos B1 e B2 no plano G17 Y1=1 Z1=2 e G18 Y1=1 Z1=2. Os ângulos B1 e B2 são utilizados na geometria (G64) e com coordenadas polares. É necessário corrigir os programas existentes mediante a dedução de 90 graus aos valores B1 e B2 programados.

Exemplo: linha do programa
Software V511: N... G1 B1=120
Software V520: N... G1 B1=30 (120-90 graus).

Ferramentas de tornear na tabela de ferramentas

A função Q3= na tabela de ferramentas apenas pode ser utilizada, se o fabricante da máquina o tiver preparado (ver capítulo 32.8).

Ferramentas sobresselentes

Na tabela de ferramentas consta, por exemplo, ferramenta T1 com as ferramentas sobresselentes T1.01 e T1.02.

Na mudança automática de ferramenta (M6), é trocada T1 (T1 M6).

O protocolo de ferramenta sobresselente fica agora activo. Se T1 estiver bloqueada, é automaticamente trocada por uma ferramenta sobresselente. (T1.01).

Na mudança automática de ferramenta (M6), é trocada T1.01 (T1.01 M6).

O protocolo de ferramenta sobresselente **não** fica agora activo. Se T1.01 estiver bloqueada, não é trocada por uma ferramenta sobresselente. É emitido o erro P118.

Nota:

Se na medição de ferramentas for medida por último a ferramenta T1.01, o utilizador tem de substituir primeiro esta ferramenta quando quiser em seguida continuar a trabalhar com T1. Se T1.01 estiver no mandril, a ferramenta T1 não é trocada com T1 M6.

Gestão de paletes

O sistema de gestão de paletes é uma função que depende da máquina. O MillPlus oferece para tal uma utilização de apoio às funções. Para um resumo completo das funções, consulte a documentação da máquina fornecida pelo construtor da máquina.

Pontos zero

1. Na tabela de pontos zero de paletes foi acrescentada uma tecla de função (F2) **Limp. mesa**. Com esta tecla apaga-se a mesa completa.
2. Na edição de pontos zero de paletes G52 Ixx, é adaptado o ponto zero de paletes G52 I0.

Gestão

A visualização na janela estado da ferramenta foi ampliada com S5, tendo o seguinte aspecto:

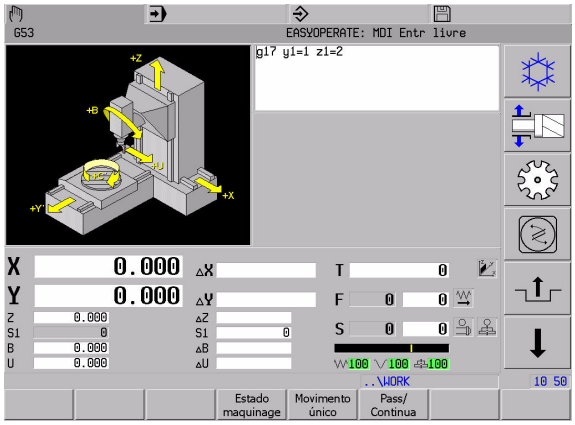
S0	Vazio
S1	Peça em bruto
S2	Corte
S3	Pronto
S4	Rejeitar
S5	Bloqueado

Procura de blocos

Com a função Procura de blocos pode procurar um bloco num programa de maquinagem e executar o programa a partir desse bloco com a tecla INÍCIO.

É igualmente necessário ter em atenção que, após "Procura de blocos" no funcionamento automático, a tecla INÍCIO seja apenas utilizada imediatamente após a procura de blocos a fim de iniciar o bloco procurado.

Estado da máquina com pictogramas

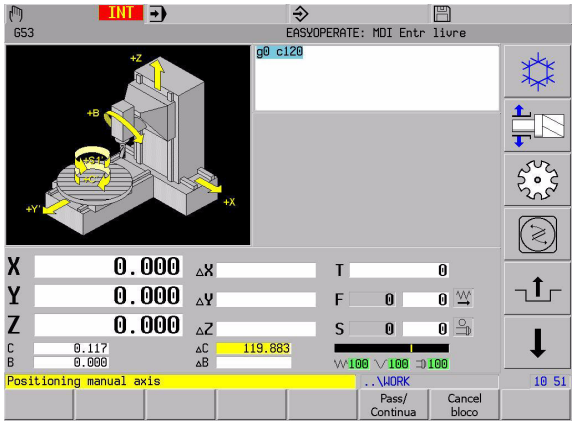


O ecrã do estado da máquina foi ampliado com diversos pictogramas para

1 Mesa giratória
Este pictograma aparece quando G36 estiver activa.

2 Plano de maquinagem.
Este pictograma aparece quando G36 e um plano de maquinagem estiverem activos, por exemplo
- G17 Y1= 1 Z1=2 ou G18 Y1= 1 Z1=2
- G17 U1=1 Z1=2 ou G18 U1=2 Y1=1)

Operação interactiva dos eixos manuais



Introdução

Em máquinas CNC simples são utilizados muitas vezes, além dos eixos principais, eixos rotativos na forma de eixos manualmente ajustáveis. Para tal, são programados no programa os eixos rotativos manuais, os quais têm de ser posicionados manualmente.

Decurso

Quando os eixos rotativos manuais tiverem de ser posicionados através do programa, o utilizador é avisado através do ecrã. A execução do programa pára e aparecem as seguintes mensagens no ecrã:

- INT: Paragem de alimentação. A paragem do mandril pode ser efectuada manualmente.
- A linha de estado apresenta o aviso "Posicionar eixo manual".
- A distância residual é apresentada a amarelo para os respectivos eixos.

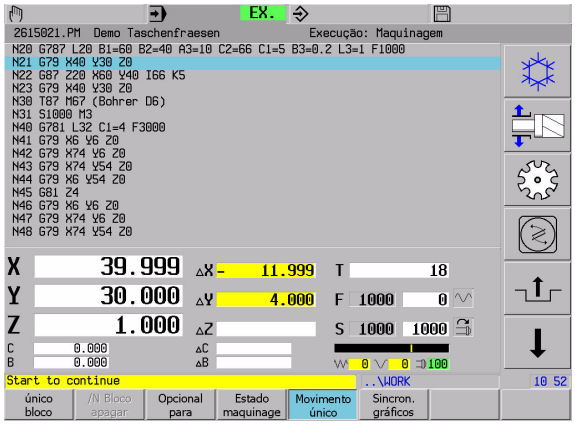
O utilizador roda o(s) eixo(s) manual(manuais) até a distância residual estar a zero. Assim que a distância residual estiver dentro da janela de tolerância, a cor do fundo fica verde e o programa pode ser então iniciado. Se no início ainda não estiver um eixo manual na janela de tolerância, é apresentado o erro "Eixo manual não está em posição".

- Se o movimento de deslocação de um eixo manual for inferior à janela de tolerância, há lugar, apesar de tudo, a uma paragem e a distância residual é apresentada a verde.
- Os desvios entre a posição prescrita e a posição efectiva inferiores ao formato de programação (0,001 ou 0,0001 graus), não são considerados como movimento de deslocação e não conduzem a uma paragem do programa.
- Não é permitido interpolar eixos NC e eixos manuais. Segue-se a mensagem de erro "Eixo e eixo manual não permitidos".

Easyoperate

No modo EASYoperate, a tecla de função "Ink <>abs" é retirada durante a introdução de dados.

2.2 Libertação do movimento após entrada do bloco


EX.
2615021.PM Demo Taschenfraesen
Execução: Maquinagem
N20 G787 L20 B1=60 B2=40 A3=10 C2=66 C1=5 B3=0.2 L3=1 F1000
N21 G79 X40 Y30 Z0
N22 G87 Z20 X60 Y40 I66 K5
N23 G79 X40 Y30 Z0
N30 T87 M67 (Bohrer D6)
N31 S1000 M3
N40 G781 L32 C1=4 F3000
N41 G79 X6 Y6 Z0
N42 G79 X74 Y6 Z0
N43 G79 X74 Y54 Z0
N44 G79 X6 Y54 Z0
N45 G81 Z4
N46 G79 X6 Y6 Z0
N47 G79 X74 Y6 Z0
N48 G79 X74 Y54 Z0
X 39.999 ΔX - 11.999 T 18
Y 30.000 ΔY 4.000 F 1000 0
Z 1.000 ΔZ S 1000 1000
C 0.000 ΔC
B 0.000 ΔB
Start to continue
..\WORK
10 52
único bloco
/N Bloco apagar
Opcional para
Estado maquinage
Movimento único
Sincron. gráficos

É o próprio utilizador que determina a libertação do movimento após entrada do bloco através da tecla de função "Movimento único".

Atenção, para cada início é necessário controlar os movimentos do eixo calculados. Perigo de colisão.

Utilização

A função "libertação do movimento após entrada do bloco" é activada através de movimento único MC701 (0:desligado,1:ligado,2:automático).

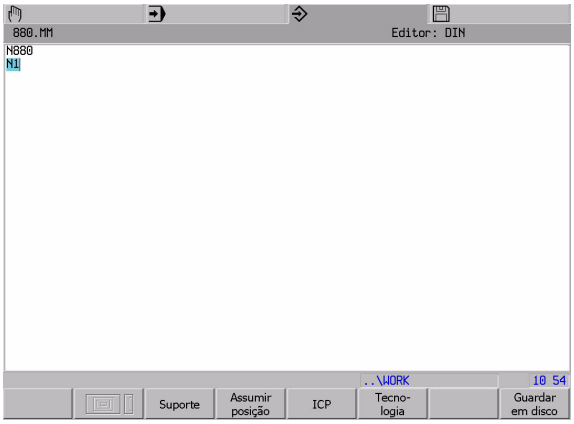
0	Opção desactiva: tecla de função "Movimento único" não está disponível.
1	Opção activa: tecla de função "Movimento único" está disponível.
2	Igual a 1, com a diferença de que, após entrada do bloco, a tecla de função "Movimento único" é automaticamente seleccionada.

Decurso

1. O comando está no bloco procurado (Posição base: "Movimento único" activa).
2. Após o início, o MillPlus pára no primeiro movimento. A distância residual do(s) eixo(s) é apresentada no campo de indicação da máquina a amarelo. A alimentação e o movimento rápido são colocados em zero.
3. Um novo início movimenta os eixos até ao próximo movimento. A lógica de posicionamento é tida em consideração.
4. Após desactivação da tecla de função "Movimento único" e Início, continua a execução do programa.

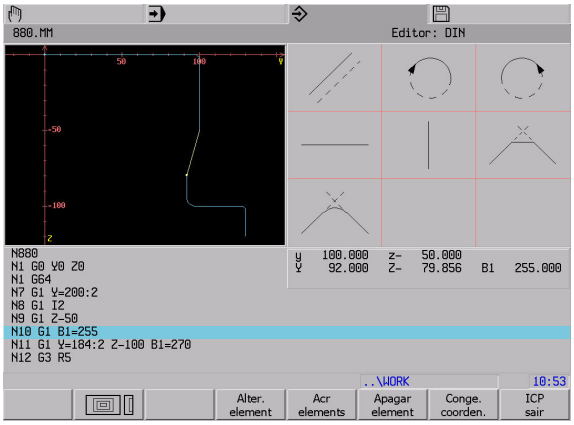
2.3 Programação interactiva de contornos (ICP) para torneamento

Com o MillPlus é possível criar um programa NC, por exemplo, um perfil de contorno, através da programação interactiva de contornos (ICP). Este programa NC está programado entre as funções geométricas G63/G64 e pode ser gravado no programa principal (*.PM) ou na macro (*.MM).
Relativamente aos ciclos de levantamento longitudinal de aparas de contorno G880 até G885, o programa interactivo de contornos (IPC) tem de estar gravado numa macro (*.MM).



Utilização

- Fresagem ICP
  O programa interactivo de contornos (IPC) é criado no plano de fresagem programado em último lugar.
- Torneamento ICP
  O programa é criado no plano de torneamento; G17 Y1=1 Z1=2 ou G18 Y1=1 Z1=2 (ver figura).
  A programação do programa de geometria é efectuada com as coordenadas Y e Z.

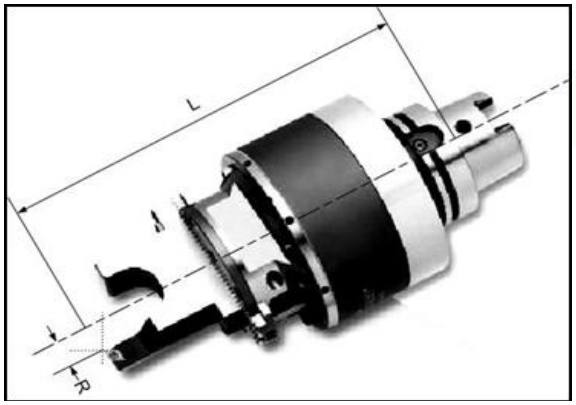


No editor do programa é possível iniciar a programação interactiva de contornos (ICP) com a tecla de função "ICP" e, em seguida, com a tecla de função "Torneamento ICP" ou "Fresagem ICP".

Exemplo: N880.mm (macro de contorno ICP)

```
N1 G1 Y0 Z0
N2 G64
N3 G1 Y=200:2
N4 G1 I2
N5 G1 Z-50
N6 G1 B1=255
N7 G1 Y=184:2 Z-10 B1=270
N8 G3 R5
N9 G1 Y250:2
N10 G1 I2
N11 G1 Z-120
N12 G63
```

2.4 Cabeça em U



A ferramenta de modulação (cabeça de facear, corrediça de facear) no eixo U é aplicada para maquinagem de torneamento ou de perfuração (ver figura).

Utilização

Mudança de ferramenta, activar eixo U

A ferramenta de modulação é trocada/substituída com o comando habitual Txx M6 ou M66:

- Com M6 é trocada a ferramenta e o eixo U aproxima-se automaticamente do ponto de referência.

Com M66 o eixo U aproxima-se automaticamente do ponto de referência, após a mudança manual ter sido concluída.

- A função M67 não tem qualquer efeito sobre o eixo U.

Utilização

O eixo U apenas pode ser utilizado quando se encontrar uma ferramenta do eixo U no mandril. Se o eixo U for utilizado sem uma ferramenta do eixo U, é emitido um erro. O eixo U pode ser seleccionado para a deslocação manual (eixo lento).

Sistema de coordenadas Eixo U

O eixo U está sempre disponível no ecrã e apenas pode ser programado quando a ferramenta estiver no mandril. O eixo U é definido: G180 U1 Y1 Z1 (U = eixo principal 1, Y = eixo principal 2, Z = eixo da ferramenta). O plano de maquinagem para correcção do raio de corte é definido com G17 U1=1 Z1=2 ou G18 U1=2 Y1=1.

Ponto zero do eixo U

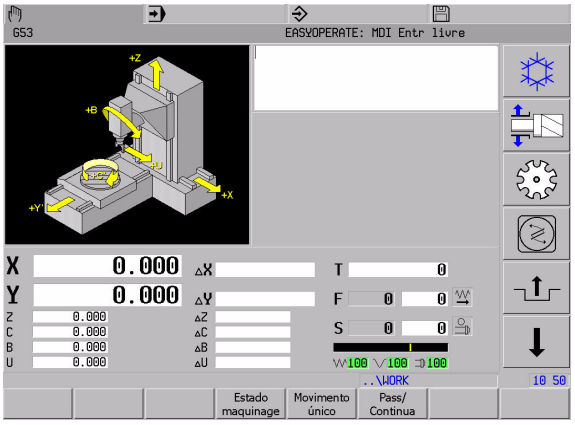
A posição do eixo U deverá ser a distância real para o centro do mandril. A deslocação do ponto zero pode ser útil para, por exemplo, deslocação de forma, desbaste e acabamento.

Tabela de ferramentas

A ferramenta é indiciada como uma ferramenta especial do eixo U com o tipo de ferramenta Q3=9997. O nivelamento radial da ponta da ferramenta é definido através da orientação da ferramenta O e do raio da ferramenta R (+R4). Os endereços são descritos como no torneamento G36. A diferença em relação ao torneamento é que o raio da ferramenta do eixo U é medido numa colocação fixa do eixo U. Ou seja, a posição U=R ou R=0. O raio de corte é introduzido com o endereço C. Para o CNC são necessários o comprimento L, o raio R e o raio do canto C.

Correcção do raio de corte

A correcção do raio de corte é programada com G41 e G42. Antes da ligação da correcção do raio é necessário programar o plano G17 U1=1 Z1=2. A orientação da ferramenta tem de ser programada no programa com G302. A ferramenta é deslocada no sentido do eixo U. É por esse motivo que o raio R é definido como raio na posição U=0. O raio eficaz é R+U.



Velocidade de corte constante

A velocidade de corte constante é programada com a função G96 S. O número de rotações do mandril para o raio é calculado pela posição real do eixo U.

Medição da ferramenta

As ferramentas podem ser medidas com o sistema laser da Blum. G615 Laser: Medir ferramenta tornear.

Programação

Sistema de coordenadas

Para definir o sistema de coordenadas, tem de ser utilizada a função G180.

Exemplo de um sistema de coordenadass UYZ, G180 U1 Y1 Z1 (ver figura).

Plano de maquinagem

Tal como nas outras ferramentas de tornear, o plano de trabalho é definido com dois eixos principais. A definição destes dois eixos tem de ser programada com as funções G17 ou G18 e os seus respectivos argumentos. Se uma ferramenta do eixo U for utilizada para uma maquinagem de torneamento, tem de ser definido um eixo principal como eixo U. O outro eixo principal tem de estar vertical ao eixo U e paralelo ao eixo da ferramenta.

Exemplo: Configuração G17 e G18

Plano UZ (G17 U1=1 Z1=2), o eixo U como primeiro eixo principal e o eixo Z como segundo eixo principal (ou G18 U1=2 Y1=1) (ver figuras).

Inclinação do plano de maquinagem

O eixo U não faz parte do plano de maquinagem orientado (G7). Dessa forma, a activação de G7 não tem qualquer efeito sobre as posições no eixo U.

Deslocação do ponto zero

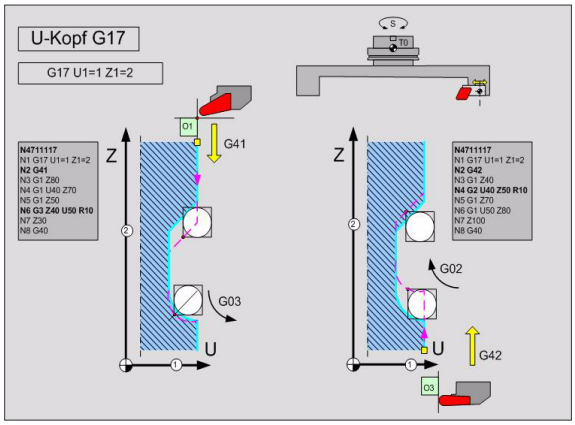
Deslocação do ponto zero G54, G54 I1 = e G93 U

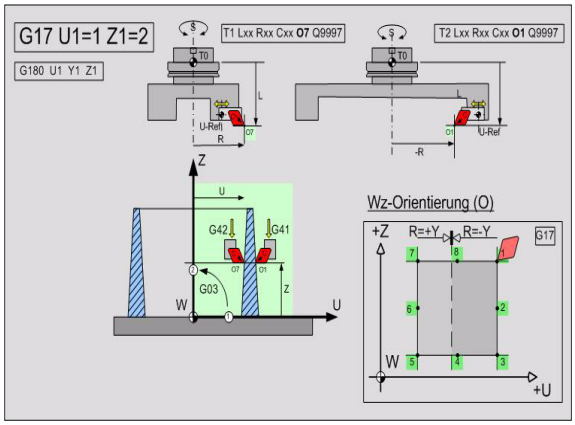
Coordenadas absolutas e incrementais

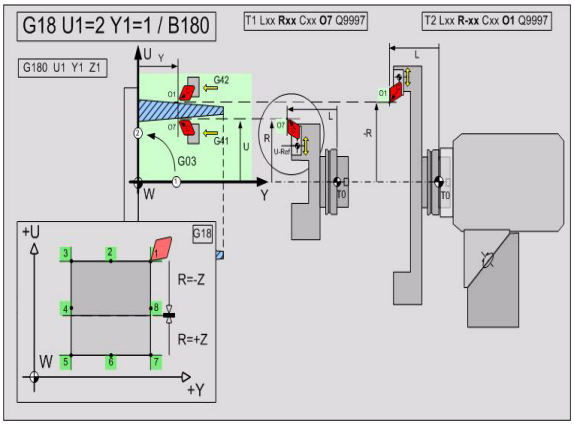
Os movimentos no eixo U podem ser programados de forma absoluta com G90 ou incremental com G9.

Correcção do raio da ferramenta

As ferramentas de tornear possuem um raio (C) na ponta da ferramenta. Daí resultarem da maquinagem cones, chanfraduras e raios, imprecisões que são compensadas pela correcção do raio de corte. Percursos programados referem-se à ponta de corte teórica S. A correcção do raio de corte calcula um novo percurso (equidistante), para compensar este erro.







Ligar/Desligar Correcção do raio da ferramenta

A correcção do raio de corte **é ligada/desligada com as seguintes funções** G:

- G40: desligada

- G41: a ferramenta encontra-se à esquerda do lado do contorno

- G42: a ferramenta encontra-se à direita do lado do contorno

Durante Ligar/Desligar, a ferramenta deverá ter folga suficiente para cortar completamente o lado do contorno.

Unidade de programação

O eixo U pode ser programado em polegadas (G70) ou metricamente (G71).

Posição absoluta

Não é permitida a função G74 Posição absoluta em ligação com as ferramentas do eixo U!

Controlo de contorno

O controlo de contorno (G241) gera um erro durante o fabrico, quando a forma programada não puder ser produzida**.**

Seguir ferramenta

Não utilizar G8 com o eixo U.

Deslocar ponto de referência

Deslocar ponto de referência não é necessário manualmente. A aproximação ao eixo U é feita automaticamente após a mudança. Se a ferramenta estiver no mandril, poderá ser activada com **M141 e desactivada com M142**.

Atenção
É necessário ter em atenção que a posição do eixo U esteja sempre aproximada do ponto de referência.
Por exemplo, após alteração de uma MC, arranque do CNC ou após programação de G180, a posição do eixo U não é conhecida. Por meio de M141, a ferramenta de modulação tem de ser novamente aproximada do ponto de referência.

Velocidade de corte constante

A velocidade de corte constante é activada com G96 S. A função G96 calcula a alimentação em [mm/min (poleg/min)] com base numa alimentação programada em [mm/rot], [poleg/rot] e na velocidade do mandril activa.

Movimento de retorno

O movimento de retorno da ferramenta apenas tem de ser efectuado no sentido do eixo da ferramenta. Para tal, tem de ser utilizada G174. Se G126 for programada, tem de ser emitido um ERRO**.**

Interromper

Os movimentos no eixo U podem ser interrompidos.

Procura de blocos

Todos os eixos activos, inclusivamente o eixo U, são incluídos na procura de blocos. Os movimentos no sentido do eixo U apenas são válidos, se uma ferramenta do eixo U estiver no mandril.

Lógica de posicionamento após procura de blocos, afastamento e novo arranque

No novo arranque em direcção ao contorno, os eixos deslocam-se com lógica de posicionamento:
1. Eixos rotativos, eixos secundários e eixos principais
2. Eixo U

Movimento de aproximação após procura de blocos com eixo U activo

Após selecção de bloco com eixo U activo, os eixos lineares deslocam-se num movimento sem lógica de posicionamento para a posição de aproximação.

Indicação:
O movimento de aproximação depende do plano de maquinagem actual. Em modo de torneamento está sempre activo um plano especial, por exemplo, G17 U1=1 Z1=2, G18 U1=2 Y1=1, e o plano especial não obedece a nenhuma lógica de posicionamento.

Eixo lento e roda manual

A ferramenta do eixo U pode ser movimentada manualmente através do eixo lento ou através da roda manual.

Simulação

A simulação é possível no gráfico de arame Não é possível gráfico de simulação!

3

Funções G

3.1 G23 Chamada do programa principal

Na descrição da função G23 consta em diferentes sítios "N** G23 N1007".
Esta indicação tem de ser a seguinte: "N** G23 N=1007".

3.2 G28 Funções posicionamen.

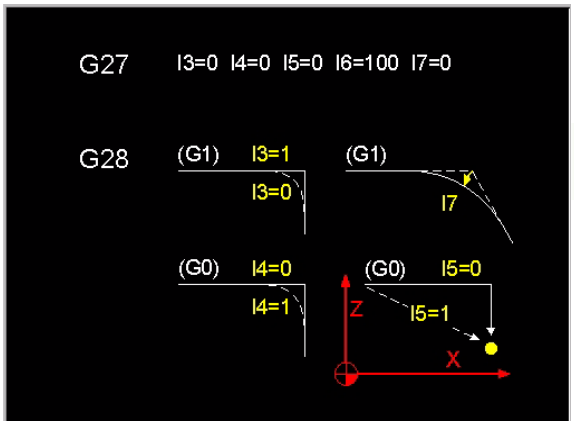
Contour smoothing by path jerk reduction.

Descrição de endereços

▶ **I2= Path jerk reduction [%]**

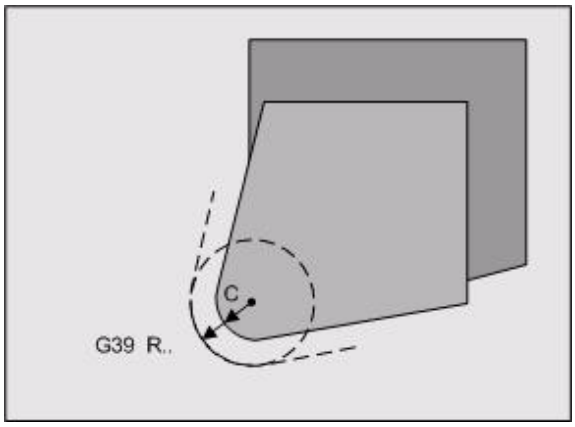
Posição base

Path jerk reduction (I2=)	**Obtained accuracy**
100	Tolerancia contorno I7
50	1.5 * tolerancia contorno I7
10	2.0 * tolerancia contorno I7




```
G    Funções posicionamen.
I2=  Path jerk reduction          [%]
I3=  Movimento alim.0=inpos, 1=inpod
I4=  Movimento rápido 0=inpod,1=inpos
I5=  Lógica posição: 0=larg, 1=sem
I6=  Diminuição aceleração/solavanco [
I7=  Tolerância para o contorno
```

3.3 G39 Activar excedente da ferramenta



Excedente do raio da ferramenta

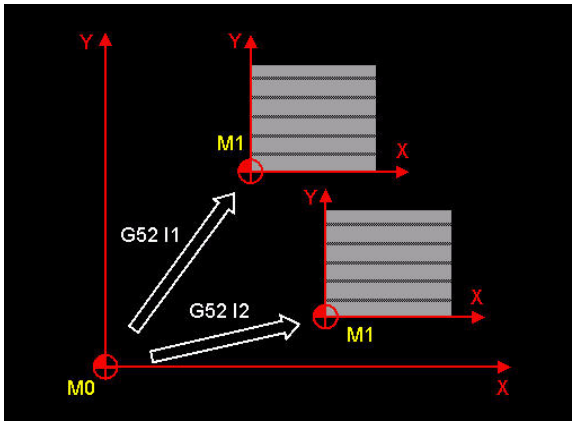
Em modo de torneamento (G36), o excedente R tem influência sobre o raio do canto C da ferramenta e apenas é eficaz na correcção do raio activa.

O excedente do raio do canto da ferramenta é adicionado à volta do ponto central do raio do canto (tal como na orientação 0) que, dessa forma, não depende da orientação da ferramenta activa.

3.4 G52 Activar ponto zero de paletes

Os valores das coordenadas de vários pontos zero de paletes podem ser introduzidos na tabela de pontos zero de paletes.

Os pontos zero de paletes são utilizados para efeitos de automatização do comando de paletes. Através de G52 Ixx, esses pontos zero são activados através do programa IPLC, em que xx coincide com o ponto zero de paletes. No programa NC, o ponto zero seleccionado pode ser desligado com G51 e novamente ligado com G52. Dessa forma, o programa não depende do número de palete.



Formato

Activar o ponto zero de paletes com:

G52, I0	Activar o valor do ponto zero em G52 I0 ou activar um único ponto zero de paletes
G52, Ixx	Activar o valor do ponto zero em G52 Ixx e copiar em I0.

```
G    Activar pontos zero de paletes
I    índic.ponto zero
```

Descrição de endereços

▶ **I Índice do ponto zero** Número índice do ponto zero que tem de ser activado.

Indicações e utilização

Modalidade

G52 é modal com G51.

Funções pertencentes

G51, G52, G52 I [n.º], G53, G54... G59, G54 I [n.º], G92, G93, G149, G150

Número de pontos zero

O número dos pontos zero possíveis na tabela é determinado através de uma constante da máquina (MC26) (0<= MC26 <= 99). MC26 apenas está disponível, se MC84 for >0.

Alteração da constante da máquina MC26

O número de pontos zero na tabela vai sendo corrigido sempre que se faz um aumento ou uma diminuição (MC26 > 0). Os pontos zero existentes mantêm-se. Pontos zero ampliados são inicializados em zero.

Quando se atribui Zero a MC26, a tabela é diminuída a um bloco (PO.PO).
Em seguida, são apagados todos os valores introduzidos.
Além disso, não pode depois ser programado um índice Ixx.

Activação de um ponto zero de paletes

Na troca de paletes (M60/M61), a PLC pode ser activada com uma macro da máquina G52 Ixx.

Nota: G52 Ixx também pode ser activada no programa de peças. Na activação, a deslocação do ponto zero activa é copiada para G52 I0.

Introduzir valores na tabela de pontos zero

Um ponto zero pode conter até 6 coordenadas axiais.
Os valores das coordenadas dos pontos zero G52 Ixx são introduzidos na tabela de pontos zero, antes da execução do programa, no campo de operação da máquina ou a partir de um transmissor de dados.

Nota: Se os valores dos pontos zero de uma deslocação activa forem alterados, então esses valores serão assumidos automaticamente em I0. I0 em si não pode ser directamente editado ou lido.

Pontos zero da máquina

Se uma máquina-ferramenta tiver várias paletes ou mesas, é necessária a indicação de vários pontos zero. Os pontos zero referem-se sempre ao ponto zero geométrico da máquina (MO). As distâncias nos eixos, medidas a partir do ponto zero MO, indicam o local destes pontos zero e são memorizadas na tabela de pontos zero de paletes.

G52-Deslocação do ponto zero

G52 não influencia as funções G54 I-[n.º]. Se G52 estiver activa, G54 I-[n.º] é eficaz a partir desta deslocação.

Deslocações absolutas/incrementais do ponto zero G92/G93

Uma deslocação do ponto zero programada (G92 ou G93) é apagada por G52 I-[n.º].

Aumento / diminuição, reflexo e rotação do eixo (G73, G92/G93)

É permitida a aplicação de G52 I-[n.º] num sector do programa que deve ser aumentado/diminuído, reflectido ou rodado. A deslocação do ponto zero ocorre no sistema de coordenadas da máquina-ferramenta e não é influenciada pela alteração programada das coordenadas.

Desactivar um ponto zero de paletes

- Com a tecla de função LIMP. CONTROLO e através da programação de G51 é desactivada G52 I-[n.º].
- Com a tecla de função LIMP. CONTROLO e ao limpar a mesa, é apagado I0.
- Com a tecla de função CANCELAR PROGRAMA ou M30 é desactivada G52 I-[n.º].

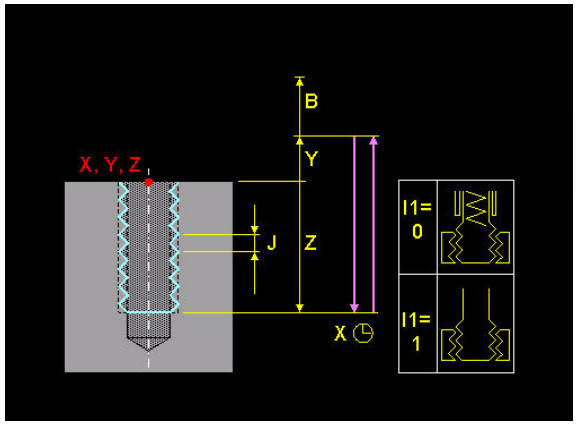
3.5 G77 / G79 Ciclo de perfuração em círculo e chamada de ciclo

Cálculo cinemático.
Em G77 e G79 não podem ser programados eixos rotativos (A, B, C) (Mensagem de erro O141).

Geralmente aparece a mensagem de erro O144 no processo de procura de blocos após G79, quando tiver sido procurada uma **deslocação dos eixos rotativos na cabeça da ferramenta**. Neste caso, é necessário colocar previamente a cabeça da ferramenta na posição desejada.

Disponível a partir da versão V520/00e:
A mensagem de erro O144 não aparece quando G7 e/ou G8 estiverem activas, ou quando a deslocação for inferior a 0,01 graus.

3.6 G84 Ciclo de abertura de roscas



A aproximação e o afastamento rápido no corte de roscas, a fim de evitar a fractura da ferramenta no corte de roscas com raios pequenos.

Descrição de endereços

▶ **I2= Aceleração/desaceleração rápida (0=desligado,1=ligado)**

Posição base

I2=0 para compatibilidade com programas existentes.

Utilização

Somente eficaz com corte de roscas interpolado (I1=1).

MC726 é o impulso máximo para G84.

3.7 G126 Levantar ferramenta após interrupção

Na descrição da função G126 aparece num sítio: "MC756".
Esta indicação tem de ser a seguinte: "MC758".

3.8 G141 Correcção da ferramenta 3D com TCPM dinâmico

A função foi ampliada com uma função módulo.

Mudança automática após função módulo.
No caso de eixos rotativos infinitamente giratórios é activada a função módulo quando L2=0 não estiver programado ou quando MC713=1. Assim, o eixo pode rodar infinitamente. A indicação da posição efectiva do eixo está limitada de 0° a 360°. Isto apenas é possível para eixos rotativos em que a distância entre os interruptores de fim de curso (MC3*18 e MC3*19) é superior a 720°.

L2=0:
O eixos rotativos deslocam-se pelo caminho mais curto para a posição módulo (posição base).
MC713:
Função módulo para eixos rotativos com G141 0=desligado, 1=ligado

A função módulo é desactivada após: G141 L2=1, G40, M30, tecla de função CANCELAR PROGRAMA ou LIMP. CONTROLO.

Coordenadas do ponto final

Em coordenadas do ponto final apenas são movimentados os eixos programados. Em versões anteriores (antes da versão V522) também são movimentados eixos não programados.

3.9 G303 M19 com direcção programável

Esta função encontra-se desactivada na versão V520.

3.10 G321 Leitura de dados da ferramenta

Leitura de valores da tabela de ferramentas

Descrição de endereços

I1= **Funções elegíveis**

I1=13 M Tempo de permanência da ferramenta (a unidade de tempo é minutos)

I1=30 C6 Largura da ferramenta (apenas na opção modo de torneamento)

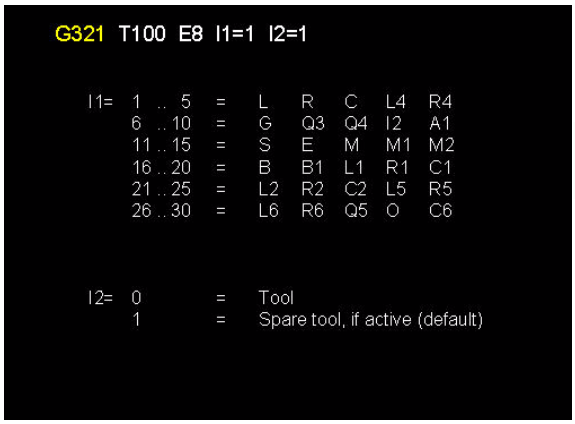
I2= **Ferramentas sobresselentes**

I2=1 São lidos os dados da ferramenta (posição base).

I2=0 São lidos os dados da ferramenta sobresselente.

Leitura da ferramenta sobresselente

Com I2=1 são lidos os dados da ferramenta sobresselente (por exemplo, T1000.01).


G321 T100 E8 I1=1 I2=1
I1= 1 .. 5 = L R C L4 R4
6 .. 10 = G Q3 Q4 I2 A1
11 .. 15 = S E M M1 M2
16 .. 20 = B B1 L1 R1 C1
21 .. 25 = L2 R2 C2 L5 R5
26 .. 30 = L6 R6 Q5 O C6
I2= 0 = Tool
1 = Spare tool, if active (default)

```
G    Leitura valores da ferramenta
T    Número da ferramenta
E    E-parameter
I1=  Endereço ferramenta(1=L .. 30=C6)
I2=  Act. ler Ferr.Sobr. (1=sim 0=não)
```

3.11 G325 Leitura da função M modal

O endereço I1= está ampliado até 15.

I1=14 Desligado. M78, M79.
I1=15 Desligado. M130, M131.

3.12 G331 Escrita de dados da ferramenta

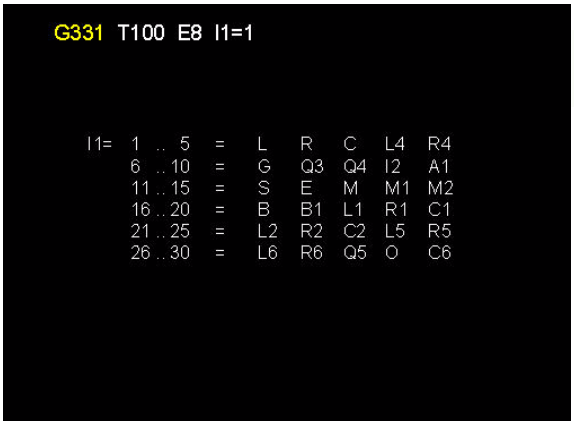
Escrita de dados na tabela de ferramentas

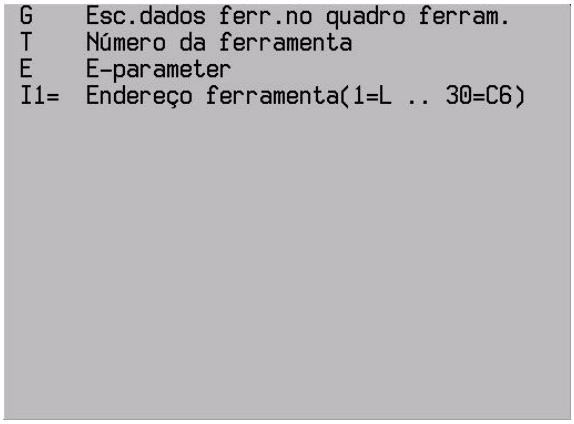
Descrição de endereços

I1=	**Funções elegíveis**
I1=13	M Tempo de permanência da ferramenta (a unidade de tempo é minutos)
I1=30	C6 Largura da ferramenta (apenas na opção modo de torneamento)

Tempo de permanência da ferramenta

Quando M (G331 I1=13 E...) for escrito na memória das ferramentas, também é simultaneamente escrito M1= na memórias das ferramentas (G331 I1=14 E...).
A unidade de tempo é minutos.





3.13 G350 Escrever na janela

Formato:
G350 N1=... I1=... {I2=…}
I1= tem de ser programado,
I2= opcional.

Posição base:
I2=0

3.14 G615 Medição laser Medir ferramenta de tornear

Este ciclo mede o comprimento, o raio e a largura de ferramentas de tornear e de estriagem padrão, bem como de placas de ferramentas de tornear montadas numa cabeça em U. A ferramenta de tornear é medida na vertical tanto no plano G17 como no plano G18. Podem ser medidas ferramentas de tornear nas várias fixações de ferramentas, tais como:

- Ferramentas interiores e exteriores

Descrição de endereços

- **D Ângulo de orientação** Na posição de segurança, a ferramenta é orientada para a posição programada (D). Neste processo, a ponta da ferramenta tem de estar paralela aos eixos e vertical em relação ao laser.
- **O Orientação da ferramenta** A orientação da ferramenta (O) da ponta da ferramenta determina se a medição ocorre:
  - À frente ou atrás do laser
  - Em cima ou em baixo junto da lâmina da ferramenta (ferramentas de estriagem).
- **I2= Medição da largura da ferramenta** A largura da ferramenta é calculada a partir de duas medições: Medição interior e exterior. Tem de ser introduzida a direcção de maquinagem da superfície de estriagem do escopro (axial ou radial).
  0: Não, 1: Medição da ferramenta-axial, 2: Medição da ferramenta-radial

A orientação da ferramenta programada (O) é armazenada na tabela de ferramentas quando não existir nenhuma orientação da ferramenta. Se estiver introduzida uma orientação da ferramenta na tabela de ferramentas que não coincida com a orientação programada, é parado o ciclo e emitida uma mensagem de erro.

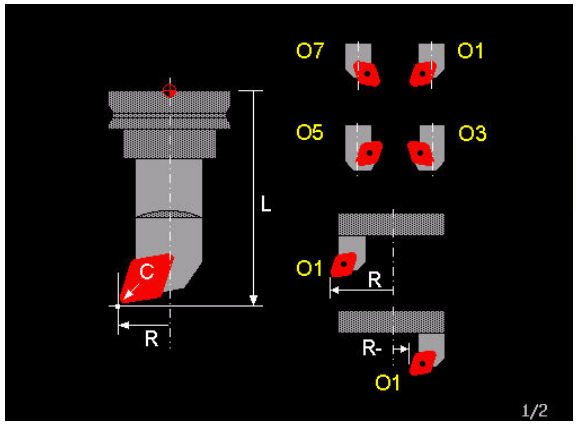
Posição base

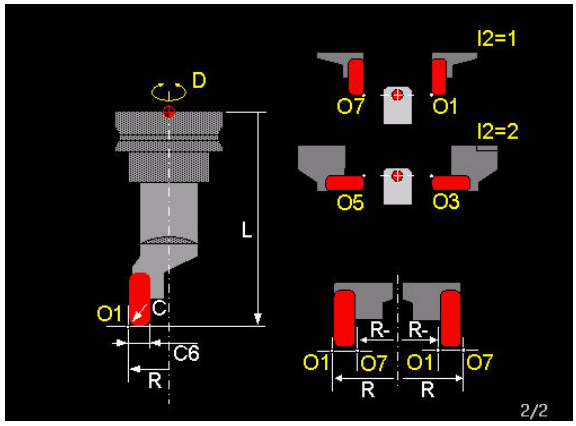
I2=0

Indicações e utilização

Endereços utilizados da memória das ferramentas:

- **L* Comprimento da ferramenta**
- **R* Raio da ferramenta**
- **C Raio de corte da ferramenta**
- **L4= Comprimento do excedente**
- **R4= Raio do excedente**
- **L5= Tolerância de comprimento**



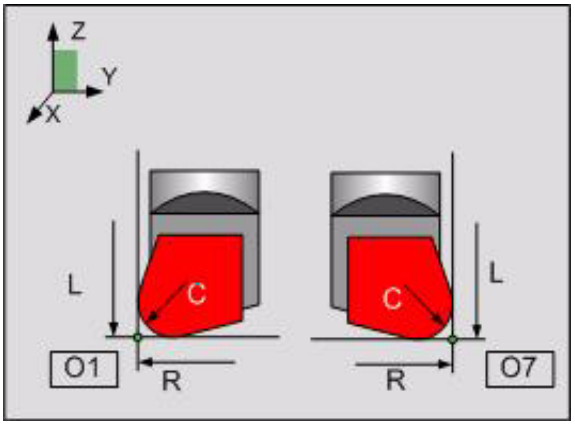



```
G    Laser: Medir ferramenta tornear
D    Ponta ferramenta ângulo orientaçã
O    Orientação da ferramenta
I2=  Largura mediç 0=não 1=eixo 2=raio
```

- **R5= Tolerância de raio**
- **L6= Deslocação de medição comprimento**
- **R6= Deslocação de medição raio**
- **C6= Largura da ferramenta**
- **R Raio da ferramenta**
- **E Estado da ferramenta**
- **O Orientação da ferramenta**

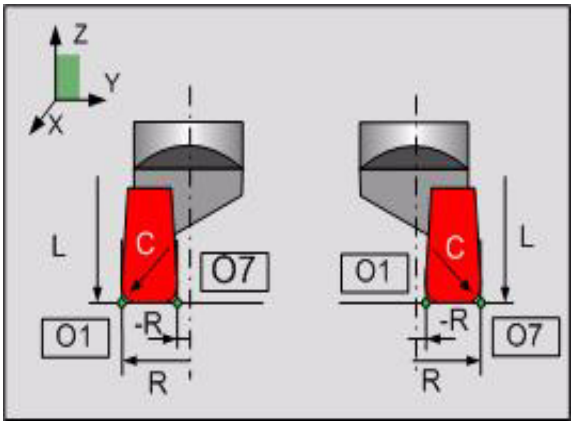
Notas

- A largura da ferramenta (C6=) é determinada através de uma segunda medição no lado interior da placa de ferramentas (ver figura).
- O comprimento da ferramenta (L) e o raio da ferramenta (R) devem ser introduzidos com uma precisão de +/- 5 mm.
- O raio de corte da ferramenta (C) deve, de preferência, ser introduzido.
- A largura da ferramenta (C6=) deve ser introduzida +/- 50 %.



Tipos de ferramenta

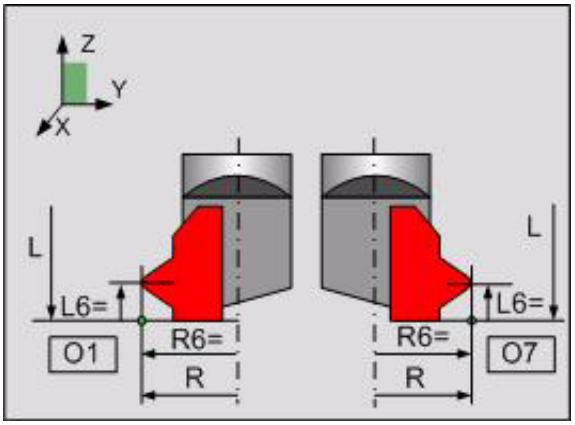
Podem ser utilizadas ferramentas de tornear padrão (fixadas no mandril principal) ou ferramentas de tornear giratórias (cabeça em U). Ambos os tipos de ferramentas de tornear são medidos quando estiverem fixados e em posição vertical. Podem ser medidas as ferramentas de tornear e de perfurar com uma lâmina principal e lâmina secundária retraída (orientação 1 ou 7) (ver figuras).



Medição de comprimento, raio e largura

O comprimento da ferramenta (L), o raio da ferramenta (R) e a largura da ferramenta (C6=) têm de estar memorizados na memória das ferramentas. Antes da primeira medição, tem de introduzir-se o comprimento e o raio aproximados (desvio de /- 50+/-5 mm) e +/- 50 % da largura do escopro.

Introduções erradas podem conduzir a mensagens de erro ou mesmo à colisão com o aparelho laser.



Raio do canto

É aconselhável introduzir sempre um raio de canto (C) na memória das ferramentas. Dessa forma, o ciclo ocorre mais rapidamente.

Acções

- Medir ferramenta (E=0 ou nenhum valor). Na primeira medição são sobrescritos o comprimento da ferramenta (L) e o raio da ferramenta (R). O excedente é colocado em L4=0/R4=0 e o estado da ferramenta em E=1. Se estiver introduzido um raio de canto C, este também é corrigido.
- Verificar ferramenta (E=1):
  O desvio medido é adicionado na tabela de ferramentas a L4=/R4=.

Decurso do ciclo

O MillPlus mede a ferramenta com uma execução programada de forma fixa:

1 No início do ciclo, os eixos deslocam-se em movimento rápido com lógica de posicionamento para a posição de segurança.

2 Na posição de segurança, a ferramenta é orientada para a posição programada (D) e fixada.

3 A ferramenta desloca-se com avanço de medição para a posição de medição.

4 A medição é efectuada.

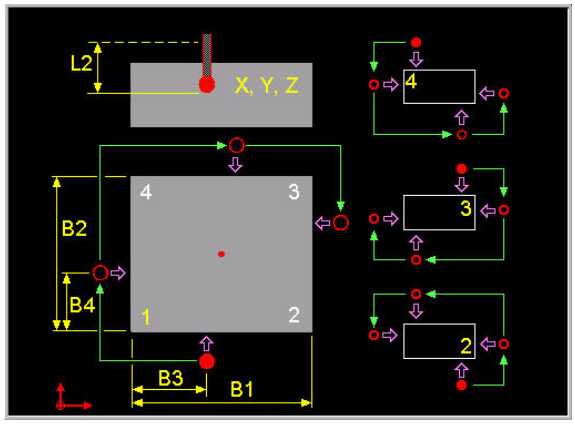
5 Depois do processo de medição, o eixo Z volta à posição de segurança.

Nota

- O ciclo pode ser chamado em modo de fresagem e em modo de torneamento.
- A ferramenta pode ser medida tanto à frente como atrás do laser. A maior precisão atinge-se quando a ferramenta é medida na posição de maquinagem.
- Depois do decurso do ciclo, o mandril fica parado na posição programada (D) e a orientação (O) anterior à medição torna-se activa.
- Na medição de ferramentas de cabeça em U, é necessário que a variação da elevação no eixo U se encontre em posição neutra.

3.15 G626 Medir canto direito exterior

Medição do ponto central de um rectângulo de eixos paralelos.



Descrição de endereços

- **I5= Memorizar valores de medição numa deslocação do ponto zero** I5=0 Não memorizar, I5=1 Memorizar na deslocação do ponto zero activa nos eixos lineares (X/Y/Z). Na memorização, os valores de medição são somados à deslocação do ponto zero activa.
- **X1=, Y1=, Z1= Ponto central prescrito** Quando a coordenada medida é memorizada na deslocação do ponto zero activa (I5>0), o valor prescrito é corrigido. Para a restante programação, a coordenada medida recebe, desta forma, o valor prescrito.
- **B3= Distância para canto no eixo principal**
- **B4= Distância para canto no eixo secundário** Quando B4= não estiver introduzido, torna-se B4=B3

A descrição dos restantes endereços encontra-se na Introdução dos Ciclos de Medição.

```
G    Medir canto dir. ext.
I4=  N.º canto
X    Ponto inic
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
B1=  1º compr. lado
B2=  2º compr. lado
B3=  Distância p/ canto: eixo princip.
B4=  Distância p/ canto: eixo menor
C1=  Curso med.
L2=  Distância de seg.
I3=  2ª medição com L2  0=não 1=sim
I5=  G5x desv 0=não,1=X/Y/Z
O1=  Parâm E med. centro eixo princ
O2=  Parâm E med. centro eixo secun.
```

Posição base

I4=1, B3=10, B4=B3, C1=10, L2=0, I3=0, I5=0, F2=MC843, X1=0, Y1=0, Z1=0.

Utilização

Medição

São medidos dois cantos de peça de trabalho opostos (1+3 ou 2+4).

Direcção de aproximação da primeira medição de canto

- A primeira medição é sempre vertical ao eixo principal.
- A segunda medição é sempre vertical ao eixo secundário.

Direcção de aproximação da segunda medição de canto

- No sentido dos ponteiros do relógio do número de canto 1 --> 3 ou 3 --> 1.
- No sentido contrário ao dos ponteiros do relógio do número de canto 2 --> 4 ou 4 --> 2.

A imagem de suporte está em G17. Numa máquina de imersão de eixos (G18), a imagem não está correcta. O ângulo 1 deve ser trocado pelo 2 e o 3 pelo 4.

```
O4=  Parâm. E med. compr eixo princ
O5=  Parâm. E med. compr eixo secun
F2=  Alim. mediç
X1=  Centro nominal
Y1=  Centro nominal
Z1=  Centro nominal
```

Decurso

1. Movimento rápido para o primeiro ponto inicial (X, Y, Z). Quando X, Y, Z não estão programados, assume-se a posição actual como ponto inicial.
2. Primeira medição com avanço de medição (F2=), até se chegar à peça de trabalho ou até à distância máxima de medição (C1=).
3. Movimento rápido de volta para o primeiro ponto inicial. Se a sonda de medição não comutar dentro da distância máxima de medição (C1=), é emitida uma mensagem de erro.
4. Movimento rápido, dependente de I3= sobre a distância de segurança (L2=), para o ponto inicial da 2.ª medição.
5. Segunda medição (conforme ponto 2 e 3).
6. O canto oposto é medido através de uma 3.ª e 4.ª medição (conforme ponto 2 e 3).
7. No fim, segue-se um movimento rápido para a distância de segurança (L2=).
8. Dependente de I5=, o valor de medição é memorizado.

Exemplo: Memorizar ponto central de um rectângulo na deslocação do ponto zero.

```
G54 I3
G626 X-45 Y-3 Z-5 B1=100 B2=20 B3=5 I3=1 I5=1
```

G54	Definir ponto zero.
G626	Definir e executar ciclo de medição (B4=B3). Depois do ciclo de medição, X e Y são adaptados em G54 I3.

3.16 G627 Medir canto direito interior

Medir o ponto central de um furo rectangular de eixos paralelos.

Descrição de endereços

- **I5= Memorizar valores de medição numa deslocação do ponto zero** I5=0 Não memorizar, I5=1 Memorizar na deslocação do ponto zero activa nos eixos lineares (X/Y/Z). Na memorização, os valores de medição são somados à deslocação do ponto zero activa.
- **X1=, Y1=, Z1= Ponto central prescrito** Quando a coordenada medida é memorizada na deslocação do ponto zero activa (I5>0), o valor prescrito é corrigido. Para a restante programação, a coordenada medida recebe, desta forma, o valor prescrito.
- **B3= Distância para canto no eixo principal**
- **B4= Distância para canto no eixo secundário** Quando B4= não estiver introduzido, fica B4=B3

A descrição dos restantes endereços encontra-se na Introdução dos Ciclos de Medição.

Posição base

I4=1, B3=10, B4=B3, C1=10, L2=0, I3=0, I5=0, F2=MC843, X1=0, Y1=0, Z1=0.

Utilização

Medição

São medidos dois cantos de peça de trabalho opostos (1+3 ou 2+4).

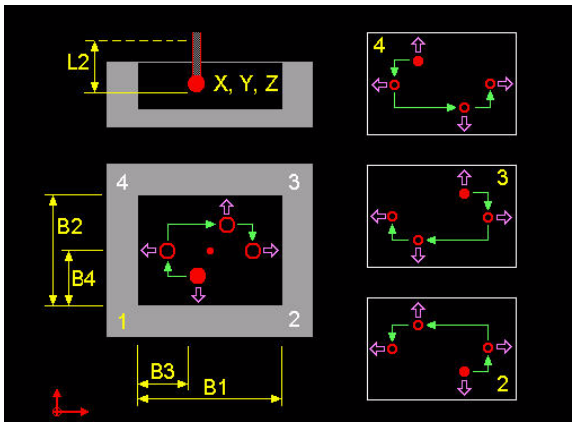
Direcção de aproximação da primeira medição de canto

- A primeira medição é sempre vertical ao eixo principal.
- A segunda medição é sempre vertical ao eixo secundário.

Direcção de aproximação da segunda medição de canto

- No sentido dos ponteiros do relógio do número de canto 1 --> 3 ou 3 --> 1.
- No sentido contrário ao dos ponteiros do relógio do número de canto 2 --> 4 ou 4 --> 2.

A imagem de suporte está em G17. Numa máquina de imersão de eixos (G18), a imagem não está correcta. O ângulo 1 deve ser trocado pelo 2 e o 3 pelo 4.




```
G    Medir canto dir int
I4=  N.º canto
X    Ponto inic
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
B1=  1º compr. lado
B2=  2º compr. lado
B3=  Distância p/ canto: eixo princip.
B4=  Distância p/ canto: eixo menor
C1=  Curso med.
L2=  Distância de seg.
I3=  2ª medição com L2  0=não 1=sim
I5=  G5x desv 0=não,1=X/Y/Z
O1=  Parâm E med. centro eixo princ
O2=  Parâm E med. centro eixo secun.
O4=  Parâm. E med. compr eixo princ
O5=  Parâm. E med. compr eixo secun
F2=  Alim. mediç
X1=  Centro nominal
Y1=  Centro nominal
Z1=  Centro nominal
```

Decurso

1. Movimento rápido para o primeiro ponto inicial (X, Y, Z). Quando X, Y, Z não estão programados, assume-se a posição actual como ponto inicial.
2. Primeira medição com alimentação de medição (F2=), até se chegar à peça de trabalho ou até à distância máxima de medição (C1=).
3. Movimento rápido de volta para o primeiro ponto inicial. Se a sonda de medição não comutar dentro da distância máxima de medição (C1=), é emitida uma mensagem de erro.
4. Movimento rápido, dependente de I3= sobre a distância de segurança (L2=), para o ponto inicial da 2.ª medição.
5. Segunda medição (conforme ponto 2 e 3).
6. O canto oposto é medido através de uma 3.ª e 4.ª medição (conforme ponto 2 e 3).
7. No fim, segue-se um movimento rápido para a distância de segurança (L2=).
8. Dependente de I5=, o valor de medição é memorizado.

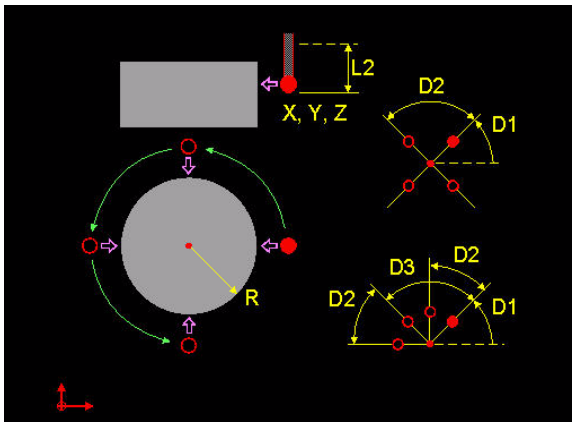
Exemplo: Memorizar ponto central de um rectângulo na deslocação do ponto zero.

```
G54 I3
G627 X-45 Y-3 Z-5 B1=100 B2=20 B3=5 I3=1 I5=1
```

G54	Definir ponto zero.
G627	Definir e executar ciclo de medição (B4=B3). Depois do ciclo de medição, X e Y são adaptados em G54 I3.

3.17 G628 Medir círculo exterior

Medir o ponto central de um círculo.



Descrição de endereços

- **D1= Ângulo inicial** Deslocação do ângulo da medição do círculo, relativamente ao eixo principal.
- **D2= 2.º ângulo** Ângulo entre a primeira e a segunda medição e entre a terceira e a quarta medição. O valor mais baixo é 5°.
- **D3= 3.º ângulo** Ângulo entre a primeira e a terceira medição. D3 deve ser pelo menos 5° maior do que D2. Se D3 e D2 forem iguais, executam-se 3 pontos de medição.
- **I2= Orientação da sonda na direcção de medição** Em MC846 está definida a possibilidade de orientação da sonda.
  - **I2=0** Medir sem rotação.
  - **I2=1** Medir através de 2 medições com rotação de 180°. Primeira medição com orientação padrão (MC849). Segunda medição com rotação de 180°. O valor de medição é o valor médio destas duas medições.
  - **I2=2** Medir com orientação na direcção de medição. Apenas possível com sonda de infravermelhos com radiador circular.
- **I5= Memorizar valores de medição numa deslocação do ponto zero**
  - **I5=0** Não memorizar.
  - **I5=1** Memorizar na deslocação do ponto zero activa nos eixos lineares (X/Y/Z). Na memorização, os valores de medição são somados à deslocação do ponto zero activa.
- **X1=, Y1=, Z1= Ponto central prescrito** Quando a coordenada medida é memorizada na deslocação do ponto zero activa (I5>0), o valor prescrito é corrigido. Para a restante programação, a coordenada medida recebe, desta forma, o valor prescrito.

A maior precisão atinge-se numa medição simétrica com valores padrão D2=90 e D3=180.

A descrição dos restantes endereços encontra-se na Introdução dos Ciclos de Medição.

```
G    Medir círculo ext
R    Raio círcul
X    Ponto inic
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
D1=  Ângulo inicial
D2=  2º ângulo
D3=  3º ângulo
C1=  Curso med.
L2=  Distância de seg.
I2=  Orient. sonda 0=não 1=180 2=sim
I3=  2ª medição com L2  0=não 1=sim
I5=  G5x desv 0=não,1=X/Y/Z
Q1=  Parâm E med. centro eixo princ
Q2=  Parâm E med. centro eixo secun.
```

```
Q6=  Parâm. E de diâmetro med.
F2=  Alim. mediç
X1=  Centro nominal
Y1=  Centro nominal
Z1=  Centro nominal
```

Posição base

D1=0, D2=90, D3=180, C1=20, L2=10, I2=0, I3=0, I5=0, F2=MC843, X1=0, Y1=0, Z1=0.

Utilização

Ponto inicial

O ponto inicial da medição do círculo deve ser escolhido de forma a que a primeira medição se desloque com a maior precisão possível em direcção ao centro do círculo.

Direcção de medição

A medição do círculo é executada no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio.

Decurso

1. Movimento rápido para o primeiro ponto inicial (X, Y, Z). Quando X, Y, Z não estão programados, assume-se a posição actual como ponto inicial.
2. Primeira medição com alimentação de medição (F2=), até se chegar à peça de trabalho ou até à distância máxima de medição (C1=).
3. Movimento rápido de volta para o primeiro ponto inicial. Se a sonda de medição não comutar dentro da distância máxima de medição (C1=), é emitida uma mensagem de erro.
4. Movimento rápido, dependente de I3= sobre a distância de segurança (L2=), para o ponto inicial da 2.ª medição.
5. Segunda medição (conforme ponto 2 e 4).
6. No fim, segue-se um movimento rápido para a distância de segurança (L2=).
7. Dependente de I5=, o valor de medição é memorizado.

Exemplo

Memorizar o ponto central de um pino na deslocação do ponto zero

```
G54 I3
G628 X-45 Y-3 Z-5 R50 I3=1 I5=1
```

G54	Definir ponto zero.
G628	Definir e executar ciclo de medição. Depois do ciclo de medição, X e Y são adaptados em G54 I3.

3.18 G636 Medir círculo interior (PC)

Medir o ponto central de um furo rectangular de eixos paralelos.

Descrição de endereços

- **X, Y, Z Ponto central do círculo** Medir o ponto central teórico do círculo a medir.
- **D1= Ângulo inicial** Deslocação do ângulo da medição do círculo, relativamente ao eixo principal.
- **D2= 2.º ângulo** Ângulo entre a primeira e a segunda medição e entre a terceira e a quarta medição. O valor mais baixo é 5°.
- **D3= 3.º ângulo** Ângulo entre a primeira e a terceira medição. D3 deve ser pelo menos 5° maior do que D2. Se D3 e D2 forem iguais, executam-se 3 pontos de medição.

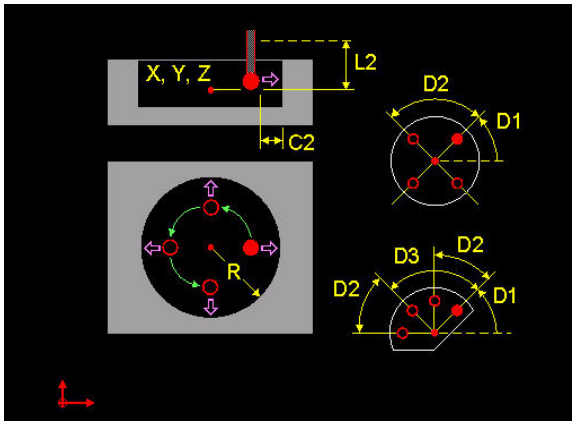
A maior precisão atinge-se numa medição simétrica com valores padrão D2=90 e D3=180.

- **C2=Distância de medição prévia** A distância entre o ponto inicial do movimento de medição e o raio teórico do círculo. A posição base é MC844.
- **I2= Orientação da sonda na direcção de medição** Em MC846 está definida a possibilidade de orientação da sonda.
  - **I2=0** Medir sem rotação.
  - **I2=1** Medir através de 2 medições com rotação de 180°. Primeira medição com orientação padrão (MC849). Segunda medição com rotação de 180°. O valor de medição é o valor médio destas duas medições.
  - **I2=2** Medir com orientação na direcção de medição. Apenas possível com sonda de infravermelhos com radiador circular.
- **F5= Alimentação Movimento circular** Alimentação dos movimentos circulares entre as medições. A posição base é MC740.

A descrição dos restantes endereços encontra-se na Introdução dos Ciclos de Medição.

Posição base

D1=0, D2=90, D3=180, C2=MC844, L2=10, I2=0, I3=0, F2=MC843, F5=MC740




```
G    Medir círculo int.
R    Raio círcul
X    Ponto central de círculo
Y    Ponto central de círculo
Z    Ponto central de círculo
D1=  Ângulo inicial
D2=  2º ângulo
D3=  3º ângulo
C2=  Pre distance meas.point
L2=  Distância de seg.
I2=  Orient. sonda 0=não 1=180 2=sim
I3=  2ª medição com L2  0=não 1=sim
O1=  Parâm E med. centro eixo princ
O2=  Parâm E med. centro eixo secun.
O6=  Parâm. E de diâmetro med.
```

```
F2=  Alim. mediç
F5=  Feed circular movement
```

Utilização

Ponto inicial

O ponto inicial da medição do círculo deve ser escolhido de forma a que a primeira medição se desloque com a maior precisão possível em direcção ao centro do círculo.

O ponto inicial do movimento de medição é determinado com base no ponto central do círculo, a distância de medição prévia e o ângulo inicial. A partir daqui é executado o ciclo de medição. Se não estiverem introduzidas todas as coordenadas do ponto central, é assumida a posição actual da sonda de medição.

Direcção de medição

A medição do círculo é executada no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio.

Decurso

1. Movimento rápido para o ponto inicial calculado com X, Y, Z, R e C2. Quando X, Y, Z não estão programados, assume-se a posição actual como ponto inicial.
2. Primeira medição com alimentação de medição (F2=), até se chegar à peça de trabalho ou até à distância máxima de medição (C2+MC845).
3. Movimento rápido de volta para o primeiro ponto inicial. Se a sonda de medição não comutar dentro da distância máxima de medição (C2+MC845), é emitida uma mensagem de erro.
4. Movimento rápido, dependente de I3= sobre a distância de segurança (L2=) ou com um movimento circular (F5=), para o ponto inicial da 2.ª medição.
5. Segunda medição (conforme ponto 2 e 4).
6. No fim, segue-se um movimento rápido para a distância de segurança (L2=).

Exemplo: Memorizar ponto central e diâmetro de um círculo em parâmetros E.

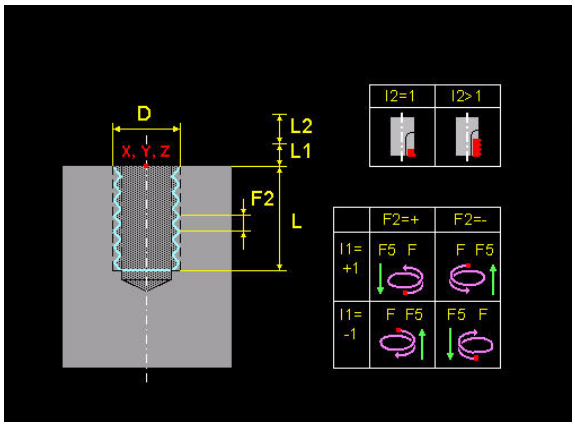
```
G636 X-45 Y-3 Z-5 R5 O1=1 O2=2 O6=3
```

G636 Definir e executar ciclo de medição. Depois do ciclo de medição são adaptados os parâmetros E E1, E2 e E3.

3.19 G691 Medir o desequilíbrio

Até agora, apenas era possível calcular uma posição radial para uma medida escolhida.
A janela de diálogo foi ampliada de modo a que também possa ser calculada uma medida para uma posição radial escolhida.

3.20 G740 Fresagem de rosca interior




```
G    Fresagem de rosca interior
D    Diâmetro
F2=  Pitch, +/-=direcção de rosca
L    Profun.roscar
I2=  Número de roscas por passo
L1=  1ª dist. de segurança
L2=  2ª dist. de segurança
I1=  Fresagem 1=subid -1=convencional
F5=  Afundamento/Retracção rápida
F    Aliment.
S    Velocidade fuso
```

Descrição de endereços

- **D Diâmetro** Diâmetro nominal da rosca.
- **F2= Afastamento e direcção de rosca** O sinal determina o afastamento de rosca: rosca direita (+) e rosca esquerda (-). Área: +/- 99,9999 mm.
- **L Profundidade** Distância entre a superfície da ferramenta e a base da rosca.
- **I2= Número de roscas por passo** Número de dentes de rosca por ferramenta:
  - I2=1 um dente. Linha helicoidal contínua ao longo do comprimento da rosca
  - I2>1 vários dentes. Várias trajectórias da hélix com aproximação e afastamento. Nesse meio, a ferramenta é deslocada I2 vezes o afastamento**.**
- **L1= Distância de segurança** 1 Distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
- **L2= Distância de segurança** 2 Distância no sentido da ferramenta, não podendo ocorrer nenhuma colisão entre a ferramenta e a fixação.
- **I1= Fresagem** Tipo do processamento de fresagem: +1 = no mesmo sentido, –1 = em sentido oposto.
- **F5= Movimento rápido Afundamento/Rectracção rápida** Velocidade máxima no afundamento ou rectracção. Pode ser influenciado com *override* de movimento rápido.
- **F Alimentação**
- **S Velocidade do mandril**

Posições base

I1=1, L1=F2, L2=0, F5=F

Indicações e utilização

Ferramenta para roscar

A ferramenta para roscar necessita de um valor de compensação específico, o qual se encontra inserido no catálogo do fabricante da ferramenta. Este valor tem de ser introduzido na raio do excedente (R4=) na tabela de ferramentas.

Tenha em atenção que durante a aproximação e o afastamento tangencial a ferramenta se desloca para fora para além da profundidade programada e que, no caso de espaço livre insuficiente, pode ocorrer uma **colisão**.

A aproximação e o afastamento tangencial em G740 e G741 são calculados do seguinte modo:

- A aproximação e o afastamento tangencial são executados com um semicírculo com raio = afastamento.
- Folga = F2 * F2 / 2 * diâmetro da hélix (diâmetro da hélix diâmetro da rosca / 2 - diâmetro da ferramenta)
- Na maioria das vezes, o raio da hélix é inferior ao afastamento, e, nesse caso, o adiantamento do curso é inferior a metade do afastamento.

O processamento de fresagem começa no eixo da ferramenta no ponto inicial ou na base da rosca. Este sentido é determinado pela direcção do afastamento (F2=+/-) e pelo sentido de fresagem (I1=).

Para ferramentas que rodam para a direita, a relação entre os parâmetros de introdução é a seguinte:

Rosca interior	Afastamento (F2=)	Direcção de fresagem (I1) +1 no mesmo sentido, -1 em sentido oposto	Sentido de trabalho Eixo da ferramenta
	+ Rosca direita	I1=+1	Z+
	+ Rosca direita	I1=-1	Z-
	- Rosca esquerda	I1=+1	Z-
	- Rosca esquerda	I1=-1	Z+

Rosca exterior	Afastamento (F2=)	Direcção de fresagem (I1) +1 no mesmo sentido, -1 em sentido oposto	Sentido de trabalho Eixo da ferramenta
	+ Rosca direita	I1=+1	Z-
	+ Rosca direita	I1=-1	Z+
	- Rosca esquerda	I1=+1	Z+
	- Rosca esquerda	I1=-1	Z-

Decurso do ciclo

1. A fresa de roscar é posicionada em movimento rápido na distância de segurança por cima da superfície da ferramenta.
2. A fresa de roscar desloca-se em movimento rápido para a posição inicial. Esta posição é determinada pelo afastamento de rosca (F2=), pelo sentido (I1=) e pelo número de roscas por passo (I2=).
3. A fresa executa um movimento de nivelamento de forma a obter a posição inicial correcta. Em seguida, a fresa desloca-se na hélix tangencialmente ao raio da rosca.
4. Dependendo do parâmetro de introdução "Número de roscas por passo" (I2=), a ferramenta procede à fresagem da rosca em um ou mais cortes ou em movimento em espiral contínuo.
5. No fim, a fresa afasta-se da ferramenta tangencialmente na hélix. Em seguida, a fresa desloca-se de novo para a posição inicial com alimentação acrescida.

6 No final do ciclo, a ferramenta retorna em movimento rápido à 1.ª distância de segurança, e quando programado, à 2.ª distância de segurança.

Alimentação

Normalmente, a alimentação está relacionada com o centro da ferramenta. Neste caso, a alimentação está relacionada com o raio da ferramenta (ver: F1=, Alimentação de corte constante na compensação de raios de círculos).

Atenção

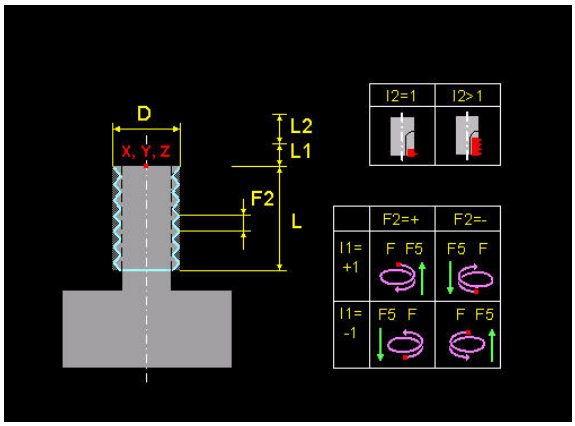
Por norma, o sentido de fresagem é de baixo para cima (ver exemplo). Dependendo dos parâmetros I1=/F2=, o sentido de fresagem também pode ser de cima para baixo.

Exemplo

```
T2 M6
S800 F120 M3
G740 D=60 F2=5.5 L16 I2=1 F5=1500 I1=1 L1=5 F=200
G79 X0 Y0 Z0
```

3.21 G741 Fresagem de rosca exterior

Com esta função é fresada uma rosca exterior.




```
G    Fresagem de rosca exterior
D    Diâmetro
F2=  Pitch, +/-=direcção de rosca
L    Profun.roscar
I2=  Número de roscas por passo
L1=  1ª dist. de segurança
L2=  2ª dist. de segurança
I1=  Fresagem 1=subid -1=convencional
F5=  Afundamento/Retracção rápida
F    Aliment.
S    Velocidade fuso
```

Descrição de endereços

- **D Diâmetro** Diâmetro nominal da rosca.
- **F2= Afastamento e direcção de rosca** O sinal determina o afastamento de rosca: rosca direita (+) e rosca esquerda (-). Área: +/- 99,9999 mm.
- **L Profundidade** Distância entre a superfície da ferramenta e a base da rosca.
- **I2= Número de roscas por passo.** Número de dentes de rosca por ferramenta:
  - I2=1 um dente. Linha helicoidal contínua ao longo do comprimento da rosca.
  - I2>1 vários dentes. Várias trajectórias da hélix com aproximação e afastamento. Nesse meio, a ferramenta é deslocada I2 vezes o afastamento.
- **L1= Distância de segurança** 1 Distância entre a ponta da ferramenta e a superfície da peça de trabalho.
- **L2= Distância de segurança** 2 Distância no sentido da ferramenta, não podendo ocorrer nenhuma colisão entre a ferramenta e a fixação.
- **I1= Fresagem** Tipo do processamento de fresagem: +1 = no mesmo sentido, –1 = em sentido oposto.
- **F5= Movimento rápido Afundamento/Rectracção rápida** Velocidade máxima no afundamento ou rectracção. Pode ser influenciado com *override* de movimento rápido.
- **F Alimentação**
- **S Velocidade do mandril**

Posições base

I1=1, L1=F2, L2=0, F5=F

Exemplo

```
T2 M6
S800 F120 M3
G740 D=60 F2=5.5 L16 I2=1 F5=1500 I1=1 L1=5 F=200
G79 X0 Y0 Z0
```

3.22 G771 Maquinagem em linha

Execução de um ciclo de maquinagem em pontos que se encontram a uma distância constante sobre uma linha.

Descrição de endereços

Ver figura

Posição base

A1=0, A2=90, A5=0.

Utilização

Posição de maquinagem

A posição de maquinagem é definida através de X,Y,Z ou do número de definição de ponto P1=.

Saltar na amostra

Em funcionamento com blocos únicos é possível saltar para uma determinada posição (maquinagem) na amostra O número desejado da maquinagem é introduzido na janela de introdução (ver figura).

1. Após o início, segue-se um movimento rápido até à distância de segurança sobre a posição de maquinagem desejada.
2. Após novo início, segue-se a maquinagem.

Numeração da amostra

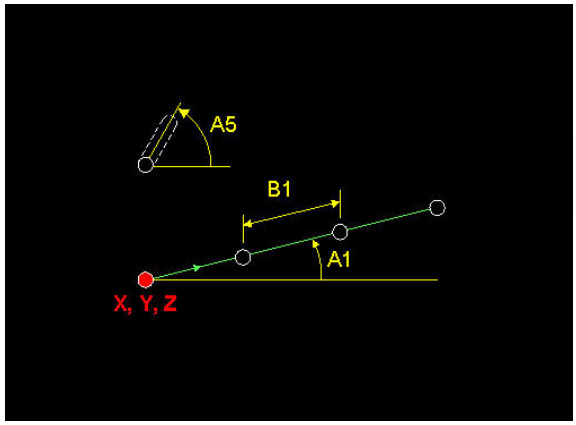
A maquinagem para a posição X,Y,Z é a primeira.

Ângulo de bolso

O ângulo de bolso é definido através de A5.

Decurso

1. Movimento rápido para a posição.
2. O ciclo de maquinagem previamente definido é executado neste ponto.
3. Depois da execução, é feita a aproximação à posição seguinte.
4. Repetir o processo (2-3), até todas as posições (K1=) estarem processadas.



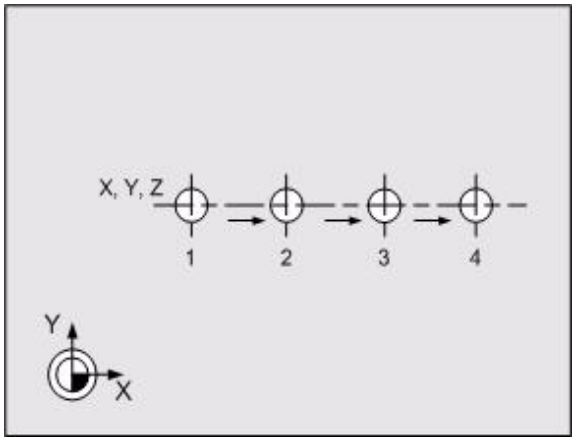

```
G    Maquinagem em linha
B1=  Dist.
K1=  N.º Maquinagem
X    Posição
Y    Posição
Z    Posição
P1=  Número definição ponto
A1=  Ângulo
A5=  Ângulo
F    Aliment.
```

```
G771  Positioning     3      (  3/  4)
```

Exemplo

```
G781 L30 F100 F5=6000
G771 X50 Y20 Z0 B1=40 K1=4
```

G781	Definição do ciclo de perfuração
G771	Executar ciclo de perfuração em 4 posições



3.23 G772 Maquinagem em quadrado

Execução de um ciclo de maquinagem em pontos que se encontram a uma distância constante sobre um quadrado.

Descrição de endereços

Ver figura

Posição base

A1=0, A2=90, A5=0.

Utilização

Posição de maquinagem

A posição de maquinagem é definida através de X,Y,Z ou do número de definição de ponto P1=.

Saltar na amostra

Em funcionamento com blocos únicos é possível saltar para uma determinada posição (maquinagem) na amostra. O número desejado da maquinagem é introduzido na janela de introdução.

1. Após o início, segue-se um movimento rápido até à distância de segurança sobre a posição de maquinagem desejada.
2. Após novo início, segue-se a maquinagem.

Numeração da amostra

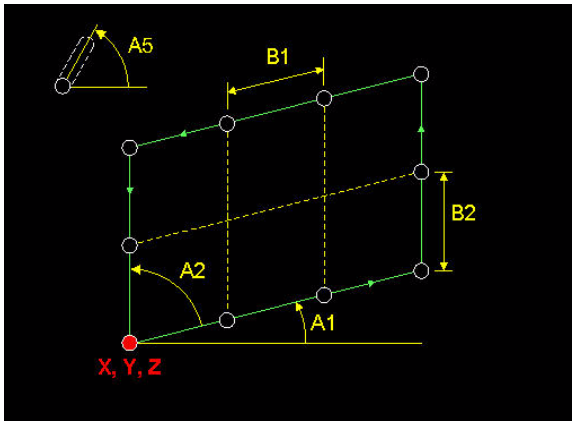
A numeração inicia a partir da posição X, Y, Z.

Ângulo de bolso

O ângulo de bolso é definido através de A5.

Decurso

1. Movimento rápido para a posição.
2. O ciclo de maquinagem previamente definido é executado neste ponto.
3. Depois da execução, é feita a aproximação à posição seguinte. O sentido do quadrado é determinado pelo ângulo A1=.
4. Repetir o processo (2-3), até todas as posições (K1=, K2=) estarem processadas.



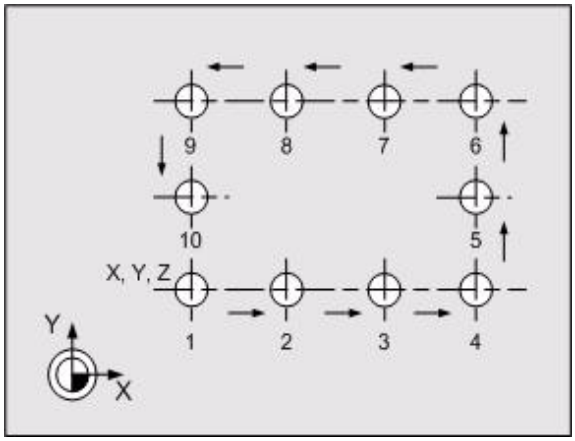

```
G    Maquinagem em quadrado
B1=  Distância axial
K1=  N.º maquinagem axial
B2=  Dist transv
K2=  N.º maquinagem transv.
X    Posição
Y    Posição
Z    Posição
P1=  Número definição ponto
A1=  Ângulo inicial
A2=  Âng final
A5=  Ângulo
F    Aliment.
```

```
G772  Positioning     3      (  3/ 10)
```

Exemplo

```
G781 L30 F100 F5=6000
G772 X50 Y20 Z0 B1=40 K1=4 B2=30 K2=3
```

G781	Definir ciclo de perfuração
G772	Executar ciclo de perfuração no quadrado com 10 posições



3.24 G773 Maquinagem em grelha

Execução de um ciclo de maquinagem em pontos que se encontram a uma distância constante sobre uma grelha.

Descrição de endereços

Ver figura

Posição base

A1=0, A2=90, A5=0.

Utilização

Posição de maquinagem

A posição de maquinagem é definida através de X,Y,Z ou do número de definição de ponto P1=.

Saltar na amostra

Em funcionamento com blocos únicos é possível saltar para uma determinada posição (maquinagem) na amostra. O número desejado da maquinagem é introduzido na janela de introdução.

1. Após o início, segue-se um movimento rápido até à distância de segurança sobre a posição de maquinagem desejada.
2. Após novo início, segue-se a maquinagem.

Numeração da amostra

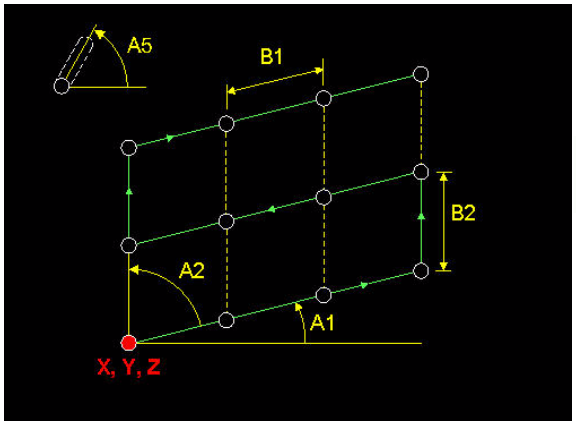
A numeração inicia a partir da posição X, Y, Z.

Ângulo de bolso

O ângulo de bolso é definido através de A5.

Decurso

1. Movimento rápido para a posição.
2. O ciclo de maquinagem previamente definido é executado neste ponto.
3. Depois da execução, é feita a aproximação à posição seguinte. A deslocação para as posições é feita em ziguezague no sentido inicial, determinado pelo ângulo A1=.
4. Repetir o processo (2-3), até todas as posições (K1=, K2=) estarem processadas.



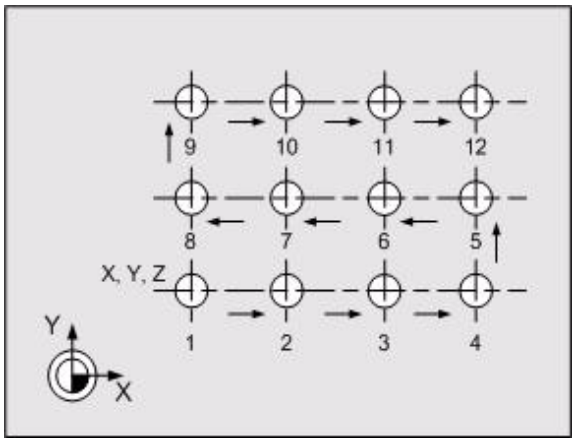

```
G    Maquinagem em grelha
B1=  Distância axial
K1=  N.º maquinagem axial
B2=  Dist transv
K2=  N.º maquinagem transv.
X    Posição
Y    Posição
Z    Posição
P1=  Número definição ponto
A1=  Ângulo inicial
A2=  Âng final
A5=  Ângulo
F    Aliment.
```

```
G773  Positioning     3      (  3/ 12)
```

Exemplo

```
G781 L30 F100 F5=6000
G773 X50 Y20 Z0 B1=40 K1=4 B2=30 K2=3
```

G781	Definir ciclo de perfuração
G773	Executar ciclo de perfuração em grelha com 10 posições



3.25 G777 Maquinagem em círculo

Execução de um ciclo de maquinagem em pontos que se encontram a uma distância constante num arco circular ou num círculo completo.

Descrição de endereços

Ver figura

Posição base

A1=0, A2=360.

Utilização

Posição de maquinagem

A posição de maquinagem é definida através de X,Y,Z ou do número de definição de ponto P1=.

Sentido de maquinagem

Se A2= negativo, os furos são no sentido dos ponteiros do relógio.
Se A2= positivo, os furos são no sentido contrário aos ponteiros do relógio.

Saltar na amostra

Em funcionamento com blocos únicos é possível saltar para uma determinada posição (maquinagem) na amostra. O número desejado da maquinagem é introduzido na janela de introdução.

1. Após o início, segue-se um movimento rápido até à distância de segurança sobre a posição de maquinagem desejada.
2. Após novo início, segue-se a maquinagem.

Numeração da amostra

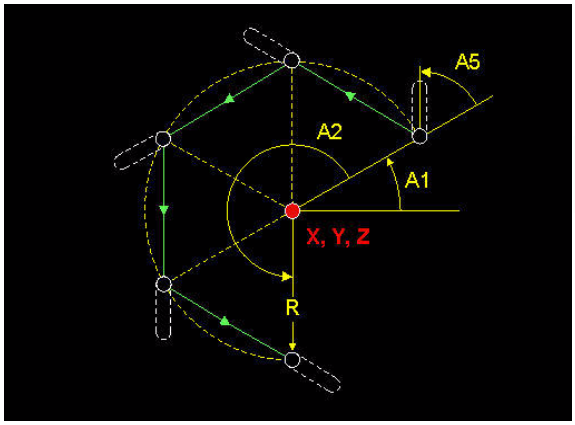
A numeração inicia a partir do ângulo inicial A1 e segue no sentido de A2.

Ângulo de bolso

Se A5 não estiver programado, os ângulos de bolso em frente ao eixo principal são iguais.
Se A5=0, o ângulo de bolso roda com o círculo.
Se A5 for diferente de 0, é acrescida uma rotação adicional.

Decurso

1. Movimento rápido para a posição.
2. O ciclo de maquinagem previamente definido é executado neste ponto.
3. Depois da execução, é feita a aproximação à posição seguinte. O sentido das posições é determinado por A1= e A2=.
4. Repetir o processo (2-3), até todas as posições (K1=) estarem processadas.




```
G    Maquinagem em círculo
R    Raio
K1=  N.º Maquinagem
X    Posição
Y    Posição
Z    Posição
B2=  Ânglo polar
L2=  Compr. polar
P1=  Nº ponto central
A1=  Ângulo inicial
A2=  Âng final
A5=  Ângulo
F    Aliment.
```

```
G777  Positioning     3      (  3/  6)
```

Exemplo

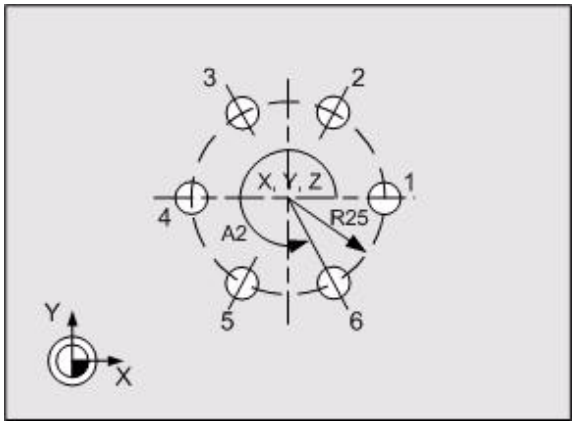
Ciclo num círculo completo

```
G781 L30 F100 F5=6000
G777 X50 Y20 Z0 R=25 K1=6 A1=0 A2=300
```

G781 Definir ciclo de perfuração.

G777 Executar ciclo de perfuração no círculo com 6 pontos.

- K1=6 (Número de furos)
- A1=0 (Ângulo inicial)
- A2=300 (Ângulo final)



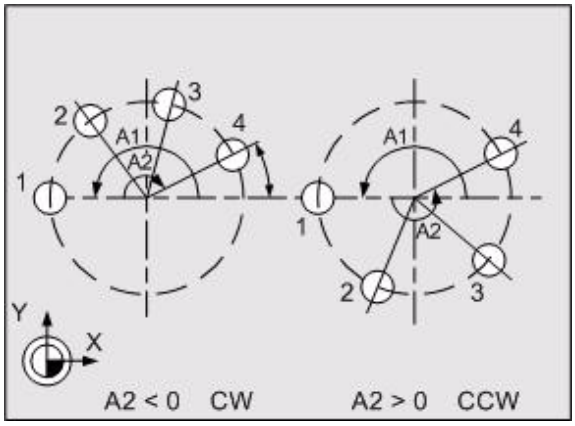
Sentido das perfurações num arco circular

```
G781 L30 F100 F5=6000
G777 X0 Y0 Z0 R25 A1=180 A2=-150 K1=4
G777 X0 Y0 Z0 R25 A1=-180 A2=210 K1=4
```

G781 Definir ciclo de perfuração.

G777 Repetir o ciclo quatro vezes sobre o arco circular; início em 180 graus, fim em 360 graus no sentido dos ponteiros do relógio (CW).

G777 Repetir o ciclo quatro vezes sobre o arco circular; início 180 graus, fim em 360 graus no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio (CCW).



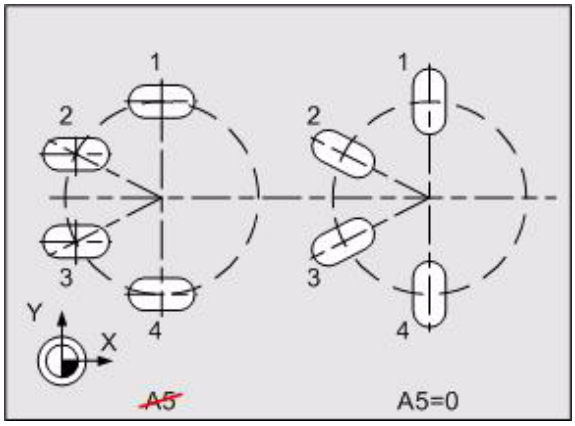
Ângulo das ranhuras num arco circular

```
G788 B1=16 B2=8 L5 F5=6000
G777 X0 Y0 Z0 R25 A1=90 A2=180 K1=4
G777 X0 Y0 Z0 R25 A1=90 A2=180 K1=4 A5=0
```

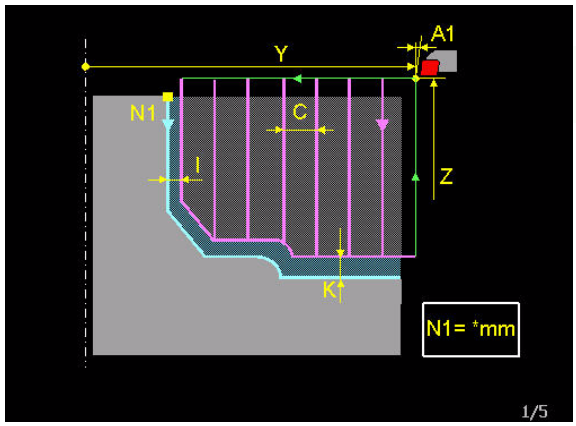
G788 Definir ciclo das ranhuras.

G777 Todas as ranhuras têm o mesma sentido.

G777 O ângulo das ranhuras depende da posição no arco circular.



3.26 G880 Levantamento longitudinal de aparas de contorno




```
G    Levant. longitud. aparas contorno
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
C    Profun corte
N1=  Macro de contorno
I1=  Acabam. 0=dir.cont. 1=p/baixo
I2=  Inverter dir.contorno 0=não 1=sim
N2=  Macro de contorno de desbaste
B    Excedente de desbaste
A1=  Ângulo livre
I    Desvio acabam
K    Desvio acabam
S1=  Velocidade (corte)
F    Aliment.
```

O ciclo de levantamento longitudinal de aparas de contorno efectua o levantamento de aparas da ferramenta paralelamente aos eixos a partir do material completo ou a partir do excedente de desbaste até ao perfil de contorno ou ao excedente de acabamento programados. A descrição de contorno está fixada numa macro.

As maquinagens de contorno com ferramentas de estriagem são efectuadas tendo em consideração a largura da ferramenta com ambos os lados da ferramenta de estriagem.

Descrição de endereços

- **Ponto inicial Y, Z** Ponto inicial do levantamento de aparas de contorno.
- **C Profundidade de corte** Medida em que a ferramenta é respectivamente avançada no sentido radial. A profundidade não pode ser superior à profundidade de corte.
- **N1= Macro de contorno** Macro (*.MM) na qual se encontra memorizada a descrição de contorno.
- **I1= Acabamento** Sentido de maquinagem do último corte: 0: direcção de contorno, 1: sentido do flanco.
- **I2= Inverter direcção de contorno 0=não 1=sim** Inversão do(s) contorno(s) quando este(s) forem diferentes da imagem de suporte.
- **N2= Macro de contorno de desbaste** Macro (*.MM) na qual se encontra memorizada a descrição de contorno de desbaste.
- **B Excedente de desbaste** Excedente à volta do contorno (N1=) ou contorno de desbaste (N2=) (0 até100 mm).
- **A1= Ângulo livre** Ângulo livre da ferramenta. (0 até 90°) .
- **I, K Desvio de acabamento** Excedente no eixo Y e Z.

Posição base

I=0, K=0, B=0, A1=90, I1=0, I2=0

Utilização

Ponto inicial do ciclo (Y/Z)

O ponto inicial do ciclo tem de estar situado fora do ponto inicial do contorno. Aqui é necessário ter em atenção a orientação da ferramenta em dependência do sentido de maquinagem.

Eventualmente é permitido colocar o ponto final de contorno para o eixo Y abaixo ou acima do ponto inicial de contorno.

Mensagens de erro: (dependente do sentido de maquinagem)

P362 Ferramenta mal orientada: O ponto inicial em Y é inferior/ superior ao ponto inicial do contorno Y na macro.

P363 Ponto inicial no material: O ponto inicial em Z é inferior/superior ao ponto inicial do contorno Z na macro.

Ângulo livre (A1)

O ângulo livre (A1=) reconhece, durante a maquinagem de elementos de contorno em afundamento, se permanecem sobras de material. É emitida a mensagem "Atenção: Sobras de material".

O ângulo livre (A1=) tem de estar introduzido no ciclo ou na tabela de ferramentas.

Se A1=0, salta-se elementos de contorno em afundamento.

Alimentação (F)

Com elementos de contorno em afundamento, quando o ângulo de contorno estiver situado entre 0° e 30 ° a alimentação de afundamento é reduzida em 1/3xF. Entre 30° e 90°, é reduzida proporcionalmente de 1/3xF até F.

Orientação da ferramenta (O)

Tenha em atenção se a orientação da ferramenta (O) coincide com a direcção de maquinagem (-/+Z), o tipo de maquinagem (interior/exterior) e o plano de maquinagem G17/G18.

Se a orientação da ferramenta (O) não estiver disponível na tabela de ferramentas ou se não estiver programada com G302 Oxx, a mesma será derivada a partir da direcção de maquinagem e do plano de maquinagem.

Correcção do raio de corte (C na tabela de ferramentas)

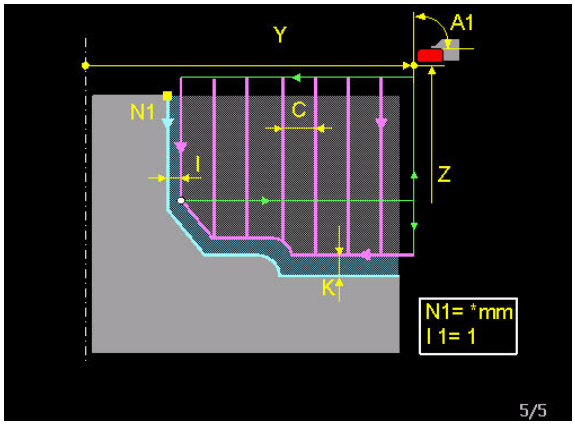
A correcção do raio de corte é eficaz durante a maquinagem.

Direcção de contorno Acabamento I1 (ver figura)

- I1=0 A direcção de maquinagem do último corte é na direcção de descrição do contorno. (ver figuras)
- I1=1 A direcção de maquinagem do último corte é pelo flanco de contorno na direcção do ponto mais baixo do contorno.

No acabamento em direcção do flanco (I1=1) tenha em atenção o seguinte:

- A posição medida de corte da ferramenta de estriagem tem de coincidir com a orientação actual da ferramenta.
- Em relação às ferramentas de estriagem, a largura da ferramenta (C6=) tem de estar introduzida na tabela de ferramentas. Se não se encontrar introduzido um valor, apenas é corrigido o raio de corte da ferramenta (C).
- Se o ângulo livre A1=0, salta-se os sectores de contorno em afundamento.
- Se a largura de um sector de corte em afundamento for inferior à largura da ferramenta (C6=), salta-se esta.



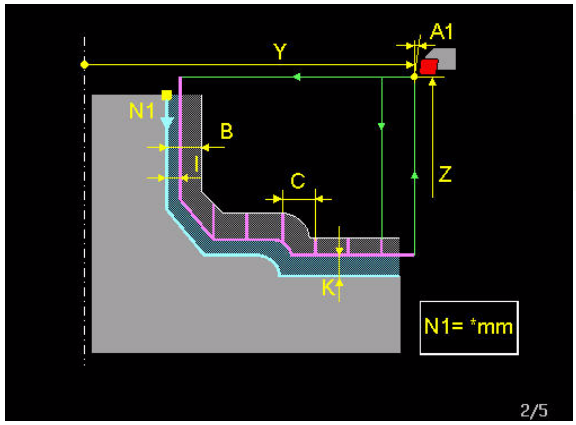
Inverter direcção de contorno

- Se a direcção de contorno (N1=) for contrária à direcção de maquinagem, adapta-se a direcção de contorno à direcção de maquinagem através de I2=1.
- I2=0 A direcção de contorno é definida do ponto inicial do contorno até ao ponto final do contorno e tem de ser descrita de acordo com a direcção de maquinagem do ciclo.
- I2=1 A direcção de contorno não foi descrita de acordo com a direcção de maquinagem do ciclo.

Os contornos de N1 e N2 têm de estar programados na mesma direcção.

Descrição de contorno N1= (ver figura)

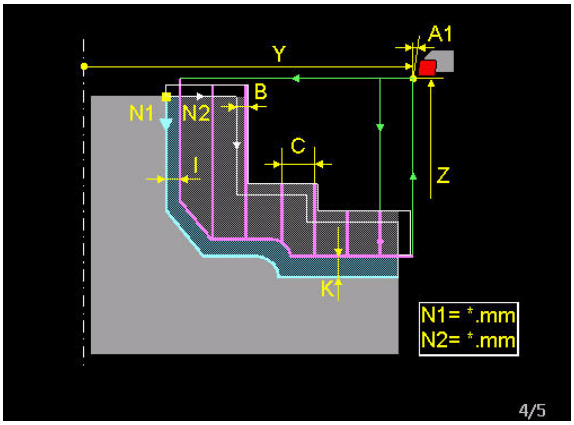
- O ponto inicial do contorno tem de estar programado com G1 Y Z em coordenadas absolutas.
- A descrição de contorno é criada com as funções G individuais: G1 e G2/G3.
- Na imagem de suporte encontram-se assinalados o ponto inicial do contorno e a direcção de contorno.
- A direcção de contorno é definida do ponto inicial do contorno até ao ponto final do contorno. Se a direcção de contorno não tiver sido descrita de acordo com a direcção de maquinagem do ciclo, o endereço I2 tem de estar programado igual a 1 (inverter direcção de contorno).
- Os elementos de contorno em afundamento são permitidos na direcção (-Z)- e (-Y).



Descrição de contorno de desbaste N2= (ver figura)

Em peças fundidas ou previamente maquinadas, o perfil de contorno está provido de um excedente de fundição ou de desbaste. Com um contorno de desbaste à volta deste excedente, todos os movimentos da ferramenta da área do excedente apenas ocorrerão com alimentação, a fim de reduzir deste modo o tempo de maquinagem:

Variantes do contorno de desbaste



1. Com o endereço B é derivado o contorno de desbaste a partir do perfil de contorno com um excedente (B).
2. Com N2= é programado o contorno de desbaste e fixado numa macro (*.MM). A descrição de contorno ocorre de modo semelhante a N1=, mas a descrição de contorno N2= tem de ser "de término", isto é, a descrição de contorno N2= tem de começar no ponto inicial N1= e de terminar no ponto final N1= ou no ponto inicial N1=. Os contornos em afundamento podem ser programados, mas não são executados em movimento rápido.
3. O contorno de desbaste está provido de um excedente (B) com N2= 3 B.

Decurso

Desbaste

O ciclo de levantamento de aparas de contorno efectua o levantamento de aparas da ferramenta paralelamente aos eixos a partir do material completo até ao perfil de contorno programado. O perfil de contorno está fixado numa macro. Caso o perfil de contorno esteja fundido e provido de diferentes intensidades de fundição, pode ser colocado um excedente de desbaste sobre um perfil de contorno. A forma da peça em bruto pode ser derivada do perfil de contorno ou programada como rebaixo. O levantamento de aparas apenas ocorre na área do excedente de desbaste.

Acabamento

No acabamento na direcção do flanco (I1=1) o contorno é, como habitualmente, maquinado em direcção longitudinal com alimentação de profundidade do ponto inicial do ciclo ao ponto inicial do contorno. O último corte é efectuado até ao perfil de contorno ou até ao excedente e ocorre conforme abaixo descrito (ver figura).

1. O último corte ocorre do ponto inicial do contorno na direcção de contorno até ao último sector de contorno em elevação.
2. Neste ponto há um reposicionamento em movimento rápido para a altura do ponto inicial e ainda para o ponto final do contorno.
3. Do ponto final do contorno, o contorno continua a ser cortado na direcção do centro rotativo até ao sector do contorno, conforme mencionado no Ponto 1.
4. Após o movimento em marcha livre é retomada, em movimento rápido, a altura do ponto inicial e o ponto inicial do ciclo.

Programa-exemplo Levantamento de aparas (paralelamente aos eixos)

Decurso (Ver desenho)

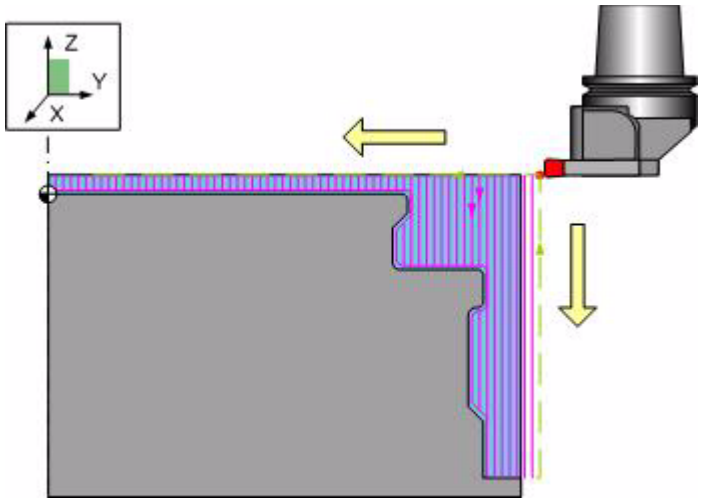
- Do ponto inicial Y/Z, corte à volta de C (direcção-Y-) e primeiro corte com alimentação em (direcção-Z-) até ao ponto final do contorno.
- Retrocesso para Y/Z) em movimento rápido.
- Corte à volta de C e próximo corte com alimentação até ao ponto final do contorno.

Este processo repete-se até ao ponto inicial do contorno. Não é efectuado o levantamento de aparas simultâneo dos elementos de contorno em afundamento.

- Último corte, a partir do ponto inicial do contorno, pelo contorno (I/K) até ao último elemento de contorno em afundamento.
- Corte à volta de C e levantamento de aparas à volta do molde de contorno. Último corte, pelo contorno, até ao segundo elemento de contorno em afundamento.
- Corte à volta de C e levantamento de aparas à volta do molde de contorno. Último corte, pelo contorno, até ao ponto final do contorno. Em movimento rápido de volta ao ponto inicial

Indicação Levantamento de aparas paralelo ao contorno

Se o valor introduzido em C (profundidade de corte) for aumentado em um valor (distância entre ponto inicial do ciclo e ponto inicial do contorno), é efectuado, em vez de um levantamento de aparas paralelo aos eixos, um levantamento de aparas paralelo aos contornos. A colocação de diferentes ciclos de tensão de contornos seguidos com diversos excedentes I e K, resulta numa maquinagem paralela ao contorno.



`G36`	Modo de torneamento
`G17 Y1=1 Z1=2`	Plano de torneamento G17
`G98 X0 Y0 Z100 I0 J50 K-250`	Definição de janela Gráfico
`G99 X0 Y0 Z0 I0 J125 K-100`	Definição de peça em bruto Gráfico
`G0 Y150 Z50`	Posição de movimento rápido
`T1 M67`	Chamada de ferramentas
`G96 S1=200 M1=4  F0.15 D500`	Número de rotações da mesa Velocidade de corte constante
`G880 N1=88001 Y130 Z5 C0.5 I0.5 K0.5S1=200 F0.15`	Levantamento de aparas desbaste
`G884 N1=88001 Y130 Z5 S1=300 F0.1`	Levantamento de aparas acabamento

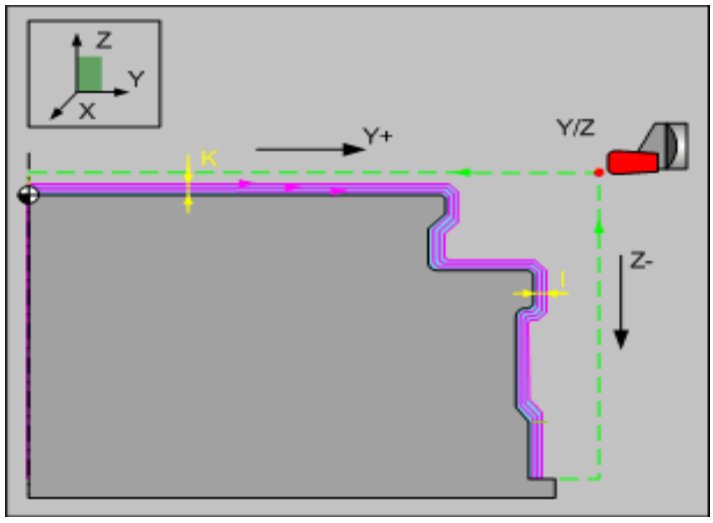
G0 Y150 Z50	Posição de movimento rápido
G97 M1=5 S1=0	Terminar velocidade de corte constante
G37	Modo de fresagem

Programa-exemplo Levantamento de aparas (paralelamente ao contorno)

Decurso (ver figura)

- Do ponto inicial Y/Z, em movimento rápido para o ponto inicial do contorno
- Com alimentação, pelo contorno, com excedente I/K até ao ponto final do contorno
- Movimento rápido de volta para o ponto inicial Y/Z

Repetir este processo com excedente I/K adaptado



`G0 Y150 Z200`	Posição de movimento rápido
`G36`	Modo de torneamento
`G17 Y1=1 Z1=2`	Plano de torneamento G17
`G98 X0 Y0 Z100 I0 J50 K-250`	Definição de janela Gráfico
`G99 X0 Y0 Z0 I0 J125 K-100`	Definição de peça em bruto Gráfico
`G0 Y150 Z50`	Posição de movimento rápido
`T1 M67`	Chamada de ferramentas
`G96 S1=200 M1=4  F0.15 D500`	Número de rotações da mesa Velocidade de corte constante
`G880 N1=88001 Y130 Z5 C120 I1 K1 S1=200 F0.15`	Levantamento de aparas desbaste (I1 / K1)
`G880 N1=88001 Y130 Z5 C120 I0.5 K0.5 S1=200 F0.15`	Levantamento de aparas desbaste (I0.5 / K0.5)
`G884 N1=88001 Y130 Z5 S1=300 F0.1`	Levantamento de aparas acabamento
`G0 Y150 Z50`	Posição de movimento rápido
`G97 M1=5 S1=0`	Terminar velocidade de corte constante
`G37`	Modo de fresagem

Programa-exemplo Inverter direcção de contorno

Programação de contornos

O contorno é adoptado a partir do desenho da ferramenta. Se a direcção de contorno não tiver sido definida de acordo com o ciclo de direcção de maquinagem, tem de ser programado no ciclo o endereço I2=1 (inverter direcção de contorno).

Exemplo: N88001.mm (Macro de contorno ICP)

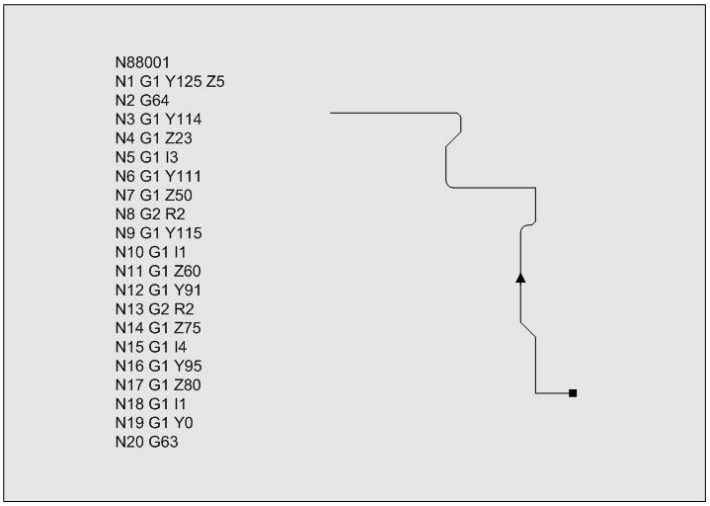
Na macro de contorno 88001.mm está programado o contorno do desenho ao lodo.

Programação de ciclos

Uma vez que a direcção de contorno da macro de contorno 88001.mm foi programada em direcção oposta à direcção exigida pelo ciclo, é necessário programar no ciclo o endereço I2=1 (inverter direcção de contorno).

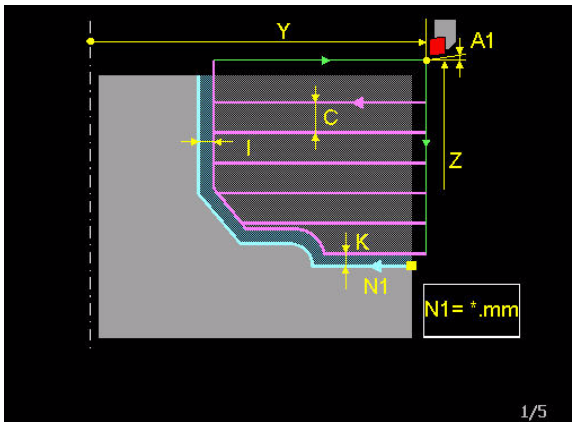
Decurso

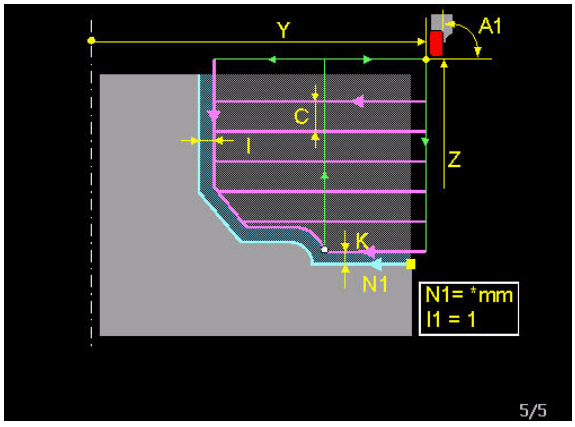
O decurso do ciclo ocorre de modo semelhante ao exemplo Levantamento de aparas paralelamente aos eixos.



`G0 Y150 Z200`	Posição de movimento rápido
`G36`	Modo de torneamento
`G17 Y1=1 Z1=2`	Plano de torneamento G17
`G98 X0 Y0 Z100 I0 J50 K-250`	Definição de janela Gráfico
`G99 X0 Y0 Z0 I0 J125 K-100`	Definição de peça em bruto Gráfico
`G0 Y150 Z100`	Posição de movimento rápido
`T1 M67`	Chamada de ferramentas
`G96 S1=200 M1=4  F0.15 D500`	Número de rotações da mesa Velocidade de corte constante
`G880 N1=88001 Y130 Z90 C0.5 I2=1 I0.5 K0.5S1=200 F0.15`	Levantamento de aparas desbaste com inversão da direcção de contorno
`G884 N1=88001 Y130 Z90 I2=1 S1=300 F0.1`	Levantamento de aparas acabamento com inversão da direcção de contorno
`G0 Y150 Z100`	Posição de movimento rápido
`G97 M1=5 S1=0`	Terminar velocidade de corte constante
`G37`	Modo de fresagem

3.27 G881 Levantamento horizontal de aparas de contorno






```
G    Levant horizontal aparas contorno
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
C    Profun corte
N1=  Macro de contorno
I1=  Acabam. 0=dir.cont. 1=p/baixo
I2=  Inverter dir.contorno 0=não 1=sim
N2=  Macro de contorno de desbaste
B    Excedente de desbaste
A1=  Ângulo livre
I    Desvio acabam
K    Desvio acabam
S1=  Velocidade (corte)
F    Aliment.
```

O ciclo de levantamento horizontal de aparas de contorno efectua o levantamento de aparas da ferramenta paralelamente aos eixos a partir do material completo ou a partir do excedente de desbaste até ao perfil de contorno ou ao excedente de acabamento programados. A descrição de contorno está fixada numa macro.

As maquinagens de contorno com ferramentas de estriagem são efectuadas tendo em consideração a largura da ferramenta com ambos os lados da ferramenta de estriagem.

Descrição de endereços

- **Ponto inicial Y, Z** Ponto inicial do levantamento de aparas de contorno.
- **C Profundidade de corte** Medida em que a ferramenta é respectivamente avançada na direcção radial. A profundidade não pode ser superior à profundidade de corte.
- **N1= Macro de contorno** Macro (*.MM) na qual se encontra memorizada a descrição de contorno.
- **I1= Acabamento** Sentido de maquinagem do último corte: 0: direcção de contorno, 1: sentido do flanco.
- **I2= Inverter direcção de contorno 0=não 1=sim** Inversão do(s) contorno(s) quando este(s) forem diferentes da imagem de suporte.
- **N2= Macro de contorno de desbaste** Macro (*.MM) na qual se encontra memorizada a descrição de contorno de desbaste.
- **B Excedente de desbaste** Excedente à volta do contorno (N1=) ou contorno de desbaste (N2=) (0 até100 mm).
- **A1= Ângulo livre** Ângulo livre da ferramenta. (0 até 90°) .
- **I, K Desvio de acabamento** Excedente no eixo Y e Z.

Posição base

I=0, K=0, A1=90 I1=0 I2=0

Utilização

Ver ponto "Indicações e utilização G880", à excepção de:

Ponto inicial do ciclo (Y/Z)

O ponto inicial do ciclo tem de estar situado fora do ponto inicial do contorno. Aqui é necessário ter em atenção a orientação da ferramenta em dependência do sentido de maquinagem.

Eventualmente é permitido colocar o ponto final de contorno para o eixo Z abaixo ou acima do ponto inicial de contorno.

Mensagens de erro: (dependente do sentido de maquinagem)

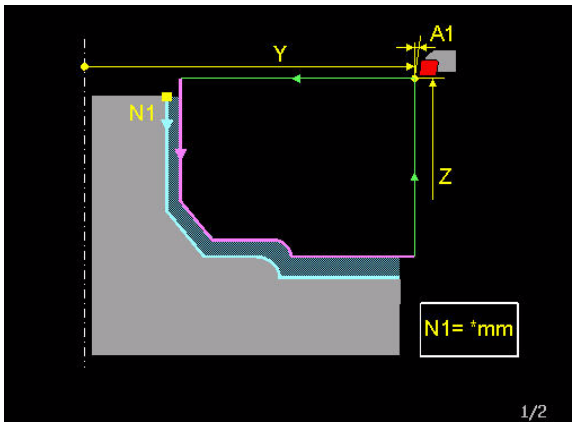
P362 Ferramenta com orientação errada: O ponto inicial em Z é inferior/superior ao ponto inicial do contorno Z na macro.

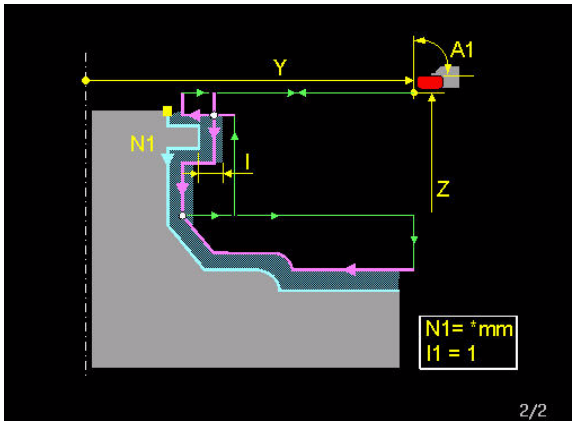
P363 Ponto inicial no material: O ponto inicial em Y é inferior/superior ao ponto inicial do contorno Y na macro.

Orientação da ferramenta (O)

Tenha em atenção se a orientação da ferramenta (O) coincide com a direcção de maquinagem (-/+Y).

3.28 G884 Levantamento longitudinal de aparas de contorno, acabamento





O ciclo de levantamento longitudinal de aparas de contorno (acabamento) efectua o acabamento do contorno da peça de trabalho em direcção longitudinal. A descrição de contorno está fixada numa macro.

As maquinagens de acabamento com ferramentas de estriagem são efectuadas tendo em consideração a largura da ferramenta com ambos os lados da ferramenta de estriagem.

Descrição de endereços

- **Ponto inicial Y, Z** Ponto inicial do levantamento de aparas de contorno.
- **N1= Macro de contorno** Macro (*.MM) na qual se encontra memorizada a descrição de contorno.
- **I1= Acabamento** Sentido de maquinagem do último corte: 0: direcção de contorno, 1: sentido do flanco.
- **I2= Inverter direcção de contorno 0=não 1=sim** Inversão do(s) contorno(s) quando este(s) forem diferentes da imagem de suporte.
- **A1= Ângulo livre** Ângulo livre da ferramenta. (0 até 90°)
- **I Folga** O excedente constitui uma distância de segurança, na qual a ferramenta se pode deslocar em marcha livre.

Se I1 estiver programado igual a 1 (acabamento em direcção do flanco), também tem de estar programada a folga I.

Posição base

A1=90 I1=0 I2=0

Utilização

Ver ponto "Indicações e utilização G880", à excepção de:

Alimentação (F)

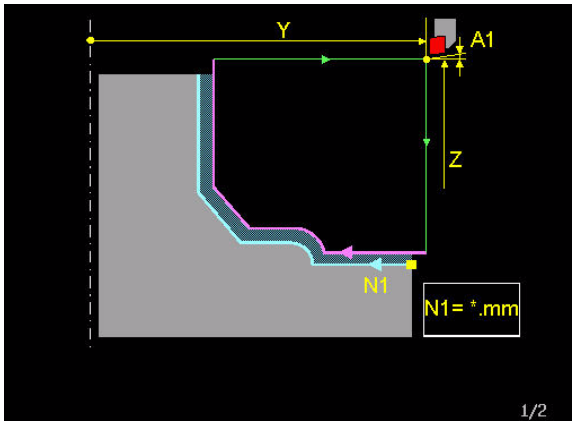
Se for necessário proceder ao acabamento de um elemento de contorno com alimentação separada, isto será programado com uma alimentação separada (F6=) no respectivo elemento de contorno da macro.

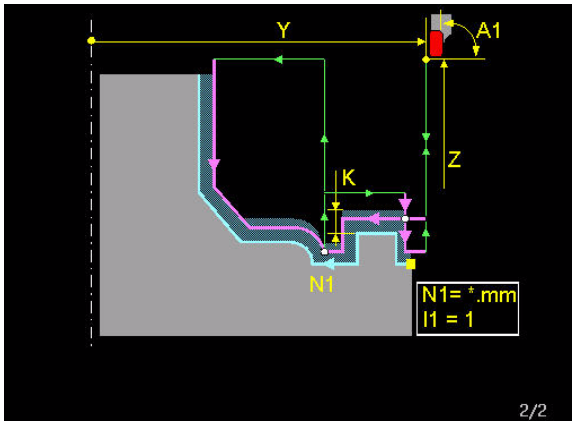
```
G    Acabamento axial: corte contorno
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
N1=  Macro de contorno
I1=  Acabam. 0=dir.cont. 1=p/baixo
I2=  Inverter dir.contorno 0=não 1=sim
A1=  Ângulo livre
I    Folga
S1=  Velocidade (corte)
F    Aliment.
```

3.29 G885 Levantamento horizontal de aparas de contorno, acabamento

O ciclo de levantamento horizontal de aparas de contorno (acabamento) efectua o acabamento do contorno da peça de trabalho em direcção horizontal. A descrição de contorno está fixada numa macro.

As maquinagens de acabamento com ferramentas de estriagem são efectuadas tendo em consideração a largura da ferramenta com ambos os lados da ferramenta de estriagem.





Descrição de endereços

- **Ponto inicial Y, Z** Ponto inicial do levantamento de aparas de contorno.
- **N1= Macro de contorno** Macro (*.MM) na qual se encontra memorizada a descrição de contorno.
- **I1= Acabamento** Sentido de maquinagem do último corte: 0: direcção de contorno, 1: sentido do flanco.
- **I2= Inverter direcção de contorno 0=não 1=sim** Inversão do(s) contorno(s) quando este(s) forem diferentes da imagem de suporte.
- **A1= Ângulo livre** Ângulo livre da ferramenta. (0 até 90°)
- **K Folga** O excedente constitui uma distância de segurança, na qual a ferramenta se pode deslocar em marcha livre.

Se I1 estiver programado igual a 1 (acabamento em direcção do flanco), também tem de estar programada a folga K.

Posição base

A1=90 I1=0 I2=0

Utilização

Ver ponto "Indicações e utilização G880", à excepção de:

Alimentação (F)

Se for necessário proceder ao acabamento de um elemento de contorno com alimentação separada, isto será programado com uma alimentação separada (F6=) no respectivo elemento de contorno da macro.

```
G    Acabamento radial: corte contorno
Y    Ponto inic
Z    Ponto inic
N1=  Macro de contorno
I1=  Acabam. 0=dir.cont. 1=p/baixo
I2=  Inverter dir.contorno 0=não 1=sim
A1=  Ângulo livre
K    Folga
S1=  Velocidade (corte)
F    Aliment.
```

A
Aceleração/desaceleração rápida com rosca pequena ... 33
Activar excedente da ferramenta ... 28
Atribuição de eixos nas tabelas de ponto zero ... 14

C
Cabeça em U ... 21
Corte de rosca Cone ... 65

E
Escrita de dados da ferramenta ... 39
Estado da máquina com pictogramas ... 17

F
Ferramentas de tornear na tabela de ferramentas ... 15
Ferramentas sobresselentes ... 15
Fresagem de rosca exterior ... 56
Fresagem de rosca interior ... 53

G
G039 ... 28
G126 Levantar ferramenta após interrupção ... 34
G141 Levantar ferramenta após interrupção ... 35
G17 / G18 Planos de maquinagem para o modo de torneamento ... 14
G23 Chamada do programa principal ... 26
G28 ... 27
G303 M19 com direcção programável ... 36
G321 ... 37
G325 Pedido da função M modal ... 38
G331 ... 39
G350 Escrever na janela ... 40
G52 ... 29
G52 Activar ponto zero de paletes ... 29
G615 ... 41
G615 Sistema laser
Medição L/R de ferramentas de tornear ... 41
G626 ... 44
G627 ... 46
G628 ... 48
G636 ... 50
G691 Medir o desequilíbrio ... 52
G740 ... 53
G741 ... 56
G77 / G79 Ciclo de perfuração em círculo e chamada de ciclo ... 32
G771 ... 57
G772 ... 59
G773 ... 61
G777 ... 63
G84 ... 33
G880 ... 65
G881 ... 73
G884 ... 75
G885 ... 76
Gestão de paletes ... 15

I
Informações gerais para programação ... 14
Introdução ... 10

L
Leitura de dados da ferramenta ... 37
Libertação do movimento após entrada do bloco ... 19
Lógica de posicionamento após modo cabeça em U ... 14
Lógica de posicionamento em modo cabeça em U ... 14
Lógica de posicionamento em modo de torneamento ... 14

M
Maquinagem em círculo (DIN) ... 63
Maquinagem em grelha (DIN) ... 61
Maquinagem em linha (DIN) ... 57
Maquinagem em quadrado (DIN) ... 59
Medir canto direito exterior ... 44
Medir canto direito interior ... 46, 50
Medir círculo exterior ... 48

O
Operação interactiva dos eixos manuais ... 17

P
Positionierfunktionen ... 27
Procura de blocos ... 16, 17, 41
Programação interactiva de contornos (ICP) para torneamento ... 20

T
Tensionamento de contorno axial ... 65
Tensionamento de contorno axial, acabamento ... 75
Tensionamento de contorno radial ... 73
Tensionamento de contorno radial, acabamento ... 76

Index

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 (8669) 31-0
FAX +49 (8669) 5061
E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 31-1000
E-Mail: service@heidenhain.de
Measuring systems ☏ +49 (8669) 31-3104
E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 (8669) 31-3101
E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 (8669) 31-3103
E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 (8669) 31-3102
E-Mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 (711) 952803-0
E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Ve 00
579 536-Q0 · 0.5 · 12/2005 · S · Impresso na Alemanha · Reservado o direito a alterações